

# Aprendizajes de **CivilCAD** y Estación Total **Sokkia Set 630 RK**



Facultad de Estudios Superiores

# Acatlán

**Manuel Zamarripa Medina**  
Ing. Topógrafo y Fotogrametrista  
Academia de Topografía  
Correo: [zamarripa6103@hotmail.com](mailto:zamarripa6103@hotmail.com)

# Bienvenidos a los aprendizajes de CivilCAD y Estación Total

# 1

Se incluyen en la presente obra los siguientes conjuntos de aprendizaje:

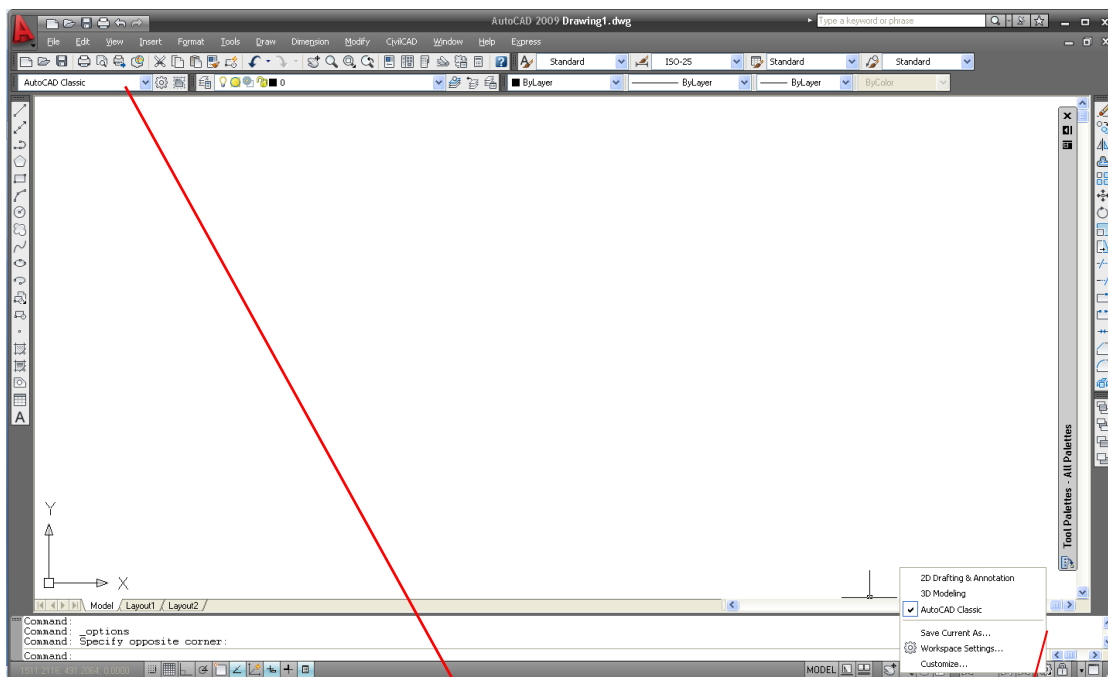
- ❖ **2 Aprendizajes para empezar con CivilCAD** (página 4). Conoce las herramientas y ventajas del software de topografía más difundido en México: **CivilCAD** para el cálculo y dibujo topográfico.
- ❖ **3 Aprendizaje de dibujo de un levantamiento con cinta** (página 10). Aprende a dibujar predios levantados con cinta, sin necesidad de cálculo.
- ❖ **4 Aprendizaje de dibujo de un levantamiento por rumbo y distancia** (página 15). Aprende a utilizar las herramientas de CivilCAD para el dibujo de levantamientos con brújula y cinta o por rumbo y distancia, así como la compensación de poligonales.
- ❖ **5 Aprendizaje de cálculo y dibujo de una poligonal por coordenadas** (página 19). Aprende a utilizar la hoja de cálculo y el dibujo por coordenadas a partir de una base de datos.
- ❖ **6. Aprendizaje de dibujo de una nivelación de perfil** (página 22). Aprende a dibujar un perfil de terreno a partir del cálculo de una nivelación de perfil.
- ❖ **7 Aprendizaje de configuración topográfica por el método de radiaciones** (página 34). Aprende a obtener las curvas de nivel del terreno a partir de una base de datos.
- ❖ **Aprendizaje de elaboración del proyecto de una vía de comunicación** (página 43). Aprende a realizar el proyecto horizontal de un camino a partir de una configuración, deduce el perfil del terreno y elabora su proyecto vertical, proyecto de la sección transversal y obtención de la curva masa.
- ❖ **Aprendizajes para empezar con la Estación Total** (página 53). Conoce las características más importantes de la Estación Total Sokkia Set 630 RK.
- ❖ **Aprendizajes para poligonación con estación total** (página 58). Aprende a utilizar la Estación Total en el levantamiento de poligonales.
- ❖ **Aprendizajes para el registro electrónico de datos** (página 60). Conoce la estación total y sus recursos para realizar levantamientos de detalle, empleando el registro electrónico de datos.
- ❖ **Aprendizajes para la transferencia de datos a la PC** (página 62). Aprende Emplear el registro electrónico de la Estación Total y efectuar el traspaso de la información a una computadora, pasando así a la elaboración del dibujo asistido por computadora de manera inmediata.

- ❖ **Aprendizajes para el uso de la Estación Total y su Software de aplicación** (página 64). Aprende a ejecutar los programas incorporados a la Estación, facilitando con esto la obtención de datos del terreno.

Los ejercicios de aprendizaje se plantean como adiestramientos complementarios con la aplicación de software a la teoría y práctica.

En AutoCAD 2009-2010-2011 existe una ventana que por defecto muestra tres funciones específicas, dependiendo del espacio de trabajo elegido. Dichos espacios pueden ser: **AutoCAD clásico**, **Dibujo 2D** y **anotación**, y **Modelado 3D**.

Para el propósito de dibujar nuestros levantamientos topográficos vamos a utilizar como **Espacio de Trabajo**, la opción de **AutoCAD clásico**, que es similar en versiones anteriores de AutoCAD.



**Barras de herramientas espacios de trabajo (engrane), seleccionar AutoCAD clásico**

### Observaciones:

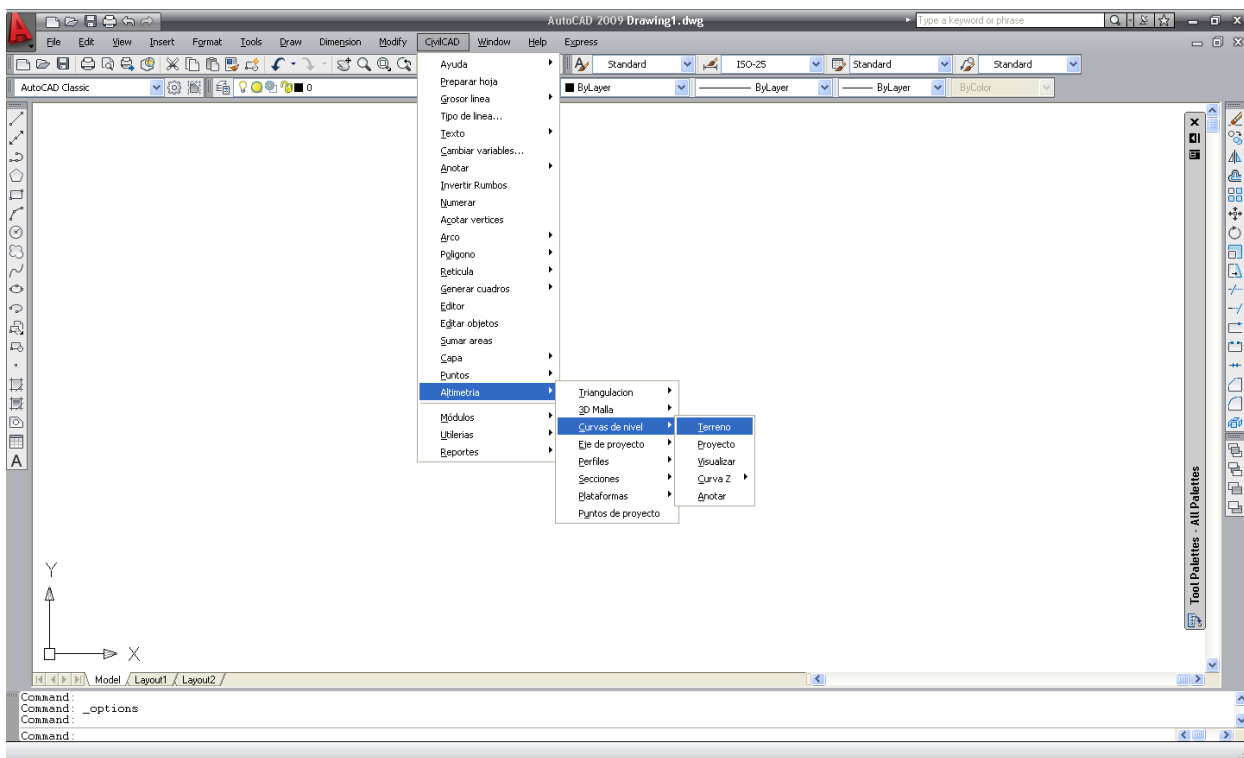
1. Se hace la aclaración de que también en AutoCAD como en otros muchos casos de software una determinada acción puede ser llevada a cabo de diferentes formas, hay redundancia; conforme el estudiante se vuelva diestro tendrá más recursos y simplificará el proceso de dibujo.
2. Esta obra está en continuo proceso de revisión, para hacer algún comentario sobre el contenido, favor de comunicarlo a la siguiente dirección de correo: [zamarripa6103@hotmail.com](mailto:zamarripa6103@hotmail.com)

# Aprendizajes para empezar con CivilCAD

# 2

## UN PASEO POR CIVIL CAD

Al instalar el programa, el Menú Desplegable de CivilCAD se alojara en la Barra de Menús de AutoCAD, al hacer clic sobre este, se desplegara en menú con sus comandos.



*El Menú Desplegable de CivilCAD*

### *Anotación de datos*

CivilCAD incluye rutinas para anotar datos automáticamente en forma individual o global en líneas, arcos y superficies. En la caja de diálogo se seleccionan los datos a anotar (rumbo y distancia para líneas, longitud de curva, radio, delta, cuerda y subtangente para curvas). Se puede especificar además prefijo y sufijo para cada dato, altura de texto y número de decimales. CivilCAD puede detectar intersecciones línea-línea, línea-curva y curva-curva. Los datos pueden anotarse por arriba o por debajo de la curva. Con solo indicar un punto dentro de un área cerrada el programa anota la superficie en el centroide de la figura,

ofreciéndose opciones adicionales para trazar y seleccionar polígonos, rotar y mover texto y deshacer (equivalente a "Undo" de AutoCAD).

#### *Generación de Cuadros de Construcción y de Curvas.*

Con sólo tocar un polígono, CivilCAD calcula todos los datos necesarios para crear instantáneamente cuadros de construcción (rumbo, distancia, azimut, ángulos interiores, coordenadas y superficie). Se ofrecen dos tipos de cuadros y opciones para indicar número de decimales para cada dato, numeración de vértices en forma manual o automática con números o letras en forma horaria y contra-horaria y la opción de indicar vértice inicial. Al generar el cuadro de curvas, el programa anota la clave y puntos de inflexión en cada curva en forma global, reconociendo arcos y polilíneas con segmentos curvos. CivilCAD puede generar también cuadros de construcción con coordenadas UTM-GPS, incluyendo cálculo de factor de convergencia y escala lineal, latitud y longitud.

#### *Generación de Reportes*

CivilCAD tiene la capacidad de generar reportes de puntos geométricos, memorias descriptivas y técnicas de lotificación y resumen de áreas por manzana, individual o globalmente. Estos reportes se producen completamente dentro de AutoCAD y se les puede dar salida en cualquier tipo de impresora. Los archivos generados se pueden importar a AutoCAD con la opción "Importar Texto" de CivilCAD o se pueden editar en la mayoría de los procesadores de texto. Se incluye la opción "Formato" con la que se puede especificar el número de líneas por hoja, margen y datos de encabezado (título, nombre de archivo, fecha, hora y número de página).

#### *Dibujo de Polígonos*

CivilCAD ofrece 4 métodos para dibujar levantamientos de poligonales: por coordenadas, rumbo-distancia, radiación y base medida. Los datos pueden suministrarse manualmente desde el teclado o por medio de un archivo creado en *Block de Notas* o cualquier otro editor que produzca archivos ASCII.

#### *Dibujo de Curvas*

Se proporcionan 18 métodos para dibujo de curvas simples y compuestas. Algunos métodos son imposibles o difíciles de dibujar sin usar CivilCAD, como por ejemplo: dibujar un arco conociendo su punto inicial, final y su longitud. El método apropiado se selecciona fácilmente por medio de un menú de imágenes (iconos) o dentro de un listado.

#### *Texto*

CivilCAD cuenta con 20 estilos de texto predefinidos y extensas rutinas para escribir, anotar, numerar, intercambiar, re-espaciar, editar, importar y exportar texto. Con la opción arco-texto se puede escribir a lo

largo de una curva. Además, el programa calcula el factor de conversión para poder especificar la altura de texto en milímetros reales o su equivalente en regleta de rotulación mecánica.

### *Curvas de Nivel*

El programa dibuja automáticamente curvas de nivel utilizando el algoritmo de triangulación de Delauney, pudiéndose indicar el intervalo y color para curvas gruesas y delgadas. Se pueden importar y exportar puntos a archivos ASCII, con la opción de anotar datos como elevación, número de punto y clave. Una vez procesadas las estaciones, CivilCAD puede producir puntos, triangulación y curvas de nivel de proyecto.

### *Secciones*

Seleccionando un eje de vía en planta CivilCAD genera la gráfica del perfil del terreno, con datos como estación, espesores y elevaciones de corte y terraplén, volúmenes y ordenadas de curva masa. Además anota en el perfil de proyecto puntos de inicio, término e inflexión de curvas verticales. Las gráficas de las secciones transversales se dibujan simultáneamente, pudiéndose además generar un archivo con los volúmenes totales de corte y terraplén en cada estación.

### *Cálculo de volúmenes en plataformas y vialidades*

Después de dibujar la plataforma con la rutina correspondiente, se pueden indicar los taludes por cada lado. CivilCAD calcula luego la intersección o pateo de taludes con el terreno (línea "cero") y genera la triangulación de proyecto, pudiéndose calcular los volúmenes de corte y terraplén por medio de seccionamientos a intervalos regulares o por el método prismoidal.

### *Importación y exportación de puntos*

CivilCAD puede leer archivos en varios formatos: por coordenadas, radiaciones, estación-offset-elevación y coordenadas GPS. Puede leer además libretas electrónicas directamente. Los puntos se pueden exportar en cualquier combinación de coordenadas, incluyendo número o clave. Se puede además dibujar puntos por varios métodos: azimut, ángulos, deflexiones, perpendicular a línea o eje, intersección de rumbos y azimuts. Existen rutinas para anotar, reenumerar, modificar, unir, rotar, escalar, localizar y convertir puntos.

### *Librería de Blocks*

CivilCAD cuenta con una extensa librería de detalles y un sistema gráfico donde el usuario puede dar de alta, remover y editar blocks. Se puede indicar la escala para que se ajuste automáticamente el tamaño del block a la hora de insertarlo. También se puede guardar una descripción del block y ampliar la imagen para identificarlo más fácilmente.

Unidades angulares sexagesimales/centesimales.

Modificando el valor de la variable UNIANG de CivilCAD es posible trabajar en unidades angulares sexagesimales (grados, minutos, segundos) o centesimales (cuadrantes de 100 grados). Esta modificación se introdujo debido a que en algunos países se utilizan distintas unidades de medición angular.

## RECOMENDACIONES PARA AutoCAD Y Civil CAD EN EL CÁLCULO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO

Para dibujar en AutoCAD se requiere un mínimo de conocimientos de este software, si no se tienen conocimientos de AutoCAD, es necesario consultar el Blog *curso de AutoCAD* como ayuda autodidacta.

### Compatibilidad de versiones

CivilCAD 2005 se instala sobre AutoCAD 2004, 2005 ó 2006 únicamente; CivilCAD 2008 se instala en AutoCAD 2007, 2008 y 2009 únicamente; CivilCAD 2010 se instala sobre AutoCAD 2010 Y 2011 únicamente. CivilCAD es un software para el cálculo y dibujo topográfico que trabaja sobre plataforma de AutoCAD.

### Capas o Layers

Al iniciar el dibujo es necesario establecer las capas o “layers” donde se irán creando los distintos componentes del dibujo. Por ejemplo para el dibujo de una poligonal por coordenadas, crear las capas para: **Poligonal** y **Textos**; se recomienda incluir en el dibujo del Píe de plano las capas del **Croquis de Localización** y **Notas y Simbología** e importar esta información a nuestro dibujo en proceso; CivilCAD genera, con la aplicación de sus menús las capas para la **Retícula de Coordenadas**, los **Puntos**, el **Cuadro de Construcción**, etc.

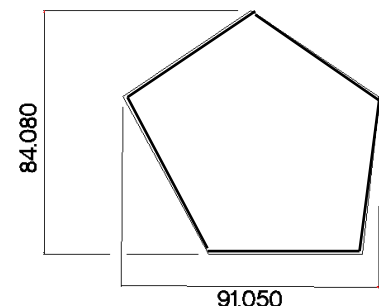
### Escalas

Para fines de topografía en el ambiente de AutoCAD se trabaja a escala 1:1, esto quiere decir que todo lo que se halla dibujado en estas condiciones, tendrá **dimensiones reales** dentro del ambiente de AutoCAD.

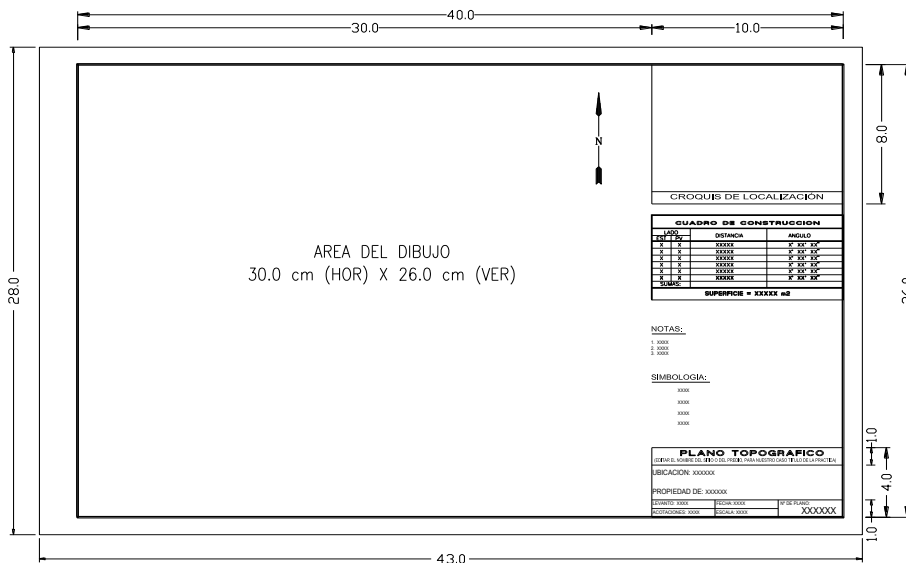
**Lo que se escala es el formato del plano, consecuentemente, los textos y la simbología.**

**Definición de la escala de un plano.** La escala está en función de la extensión del terreno y del espacio útil para la planta en el formato de dibujo.

**Ejemplo.-** Determina la escala a la que debe dibujarse un plano en formato doble carta, que tiene un área útil para la planta (longitud, altura) de 300 x 260 mm; si la extensión del terreno es la de la poligonal que se indica en la figura.



Solución.- en la figura correspondiente al formato doble carta se indican las dimensiones en centímetros, las cuales habrán de homologarse a metros para el cálculo de la escala,



Nota: Acotaciones del croquis en centímetros.

Datos:

L = distancia del terreno

l = distancia del dibujo

Escala = ?

L<sub>H</sub> = 91.050 m (Largo)

L<sub>V</sub> = 84.080 m (Alto)

l<sub>H</sub> = 0.30 m

l<sub>V</sub> = 0.26 m

Formulas:

$$\frac{1}{E} = \frac{l}{L}$$

$$E = \frac{L}{l}$$

Determinamos el módulo de la escala en los dos sentidos (horizontal y vertical) seleccionando el mayor valor y ajustándonos a una escala topográfica común.

$$E_H = \frac{L_H}{l_H} = \frac{91.050}{0.30} = 303.5$$

$$E_V = \frac{L_V}{l_V} = \frac{84.080}{0.26} = 323.4$$

La escala calculada es 1: 323.4, la escala de dibujo es entonces **1: 400**

En situaciones como esta debemos valorar entre este tipo de escalas que sin ser de uso común de topografía es aceptable para nuestro dibujo y las escalas señaladas como topográficas, que para nuestro caso la más cercana es 1:500. Para determinar cuál de las dos sería la más conveniente para nuestro dibujo, una recomendación es insertar el pie de plano, sacarle una copia más y escalar los formatos a cada una de las escalas por escoger, esto da una idea fehaciente de la mejor distribución de la información.

Normalmente el formato del plano se dibuja a escala 1:1, se guarda o almacena para reproducirse o copiarse *n* veces, cuando se requiera se inserta en un dibujo nuevo escalando el pie de plano.

### Escala de los textos

Para el mismo ejemplo, si deseamos que la altura de texto salga impresa de 2 mm (0.002 m) en el plano:

Datos:

Escala = 1:400

L = ?

l = 0.002 m

Operaciones:

$$L = lE ; \quad L = 0.002 \times 400 = 0.8 \quad \text{Lo cual quiere decir:}$$

Que para que el texto salga impreso a escala 1:400 con una altura de 2 mm, se debe dibujar con una altura de 0.8 unidades de dibujo.



### Estilo de texto

Se sugiere utilizar el estilo de texto Romans de AutoCAD, similar al simplex1 de CivilCAD. La experiencia personal irá dando pauta a las distintas opciones existentes.

### Calidades de línea

Para la elaboración de las láminas de topografía, utiliza los siguientes espesores de línea:

Margen:	0.30
Líneas principales (poligonal):	0.25
Líneas principales, títulos y subtítulos:	0.20
Líneas secundarias:	0.15
Texto estándar:	0.18
Líneas terciarias:	0.09
Referencia y cotas:	0.05

Para utilizar CivilCAD es imprescindible el uso de AutoCAD, si tenemos deficiencias en el manejo de este software, es imperativo capacitarse. A continuación se plantean tres ejercicios con la finalidad de introducirnos a su comprensión y dominio. Se hace la observación al estudiante, que el cálculo y dibujo de las prácticas de topografía es el procedimiento más eficaz de aprendizaje.

**Ejercicio 1: Los primeros pasos en AutoCAD;** Abre AutoCAD y también accede al curso de AutoCAD que está en el Blog de la materia y aplica **clase 01**. Mantén abiertos AutoCAD y el curso, conmuta con las teclas *Alt* y *tabulación* (↔) de manera simultánea, entre el curso y el programa.

Identifica las barras de herramientas disponibles para las diferentes tareas, la Línea de Estado, las Barras de Desplazamiento, los Cuadros de Diálogo y la Línea de Comandos.

**Ejercicio 2: Entidades de dibujo, Coordenadas y Unidades de dibujo.** Con el programa y el curso abiertos en nuestra computadora, ve a la **clase 02**.

**Ejercicio 3: Comandos en AutoCAD.** Con el programa y el curso abiertos en nuestra computadora, ve a la **clase 03**.

# Aprendizaje de dibujo de un levantamiento con cinta

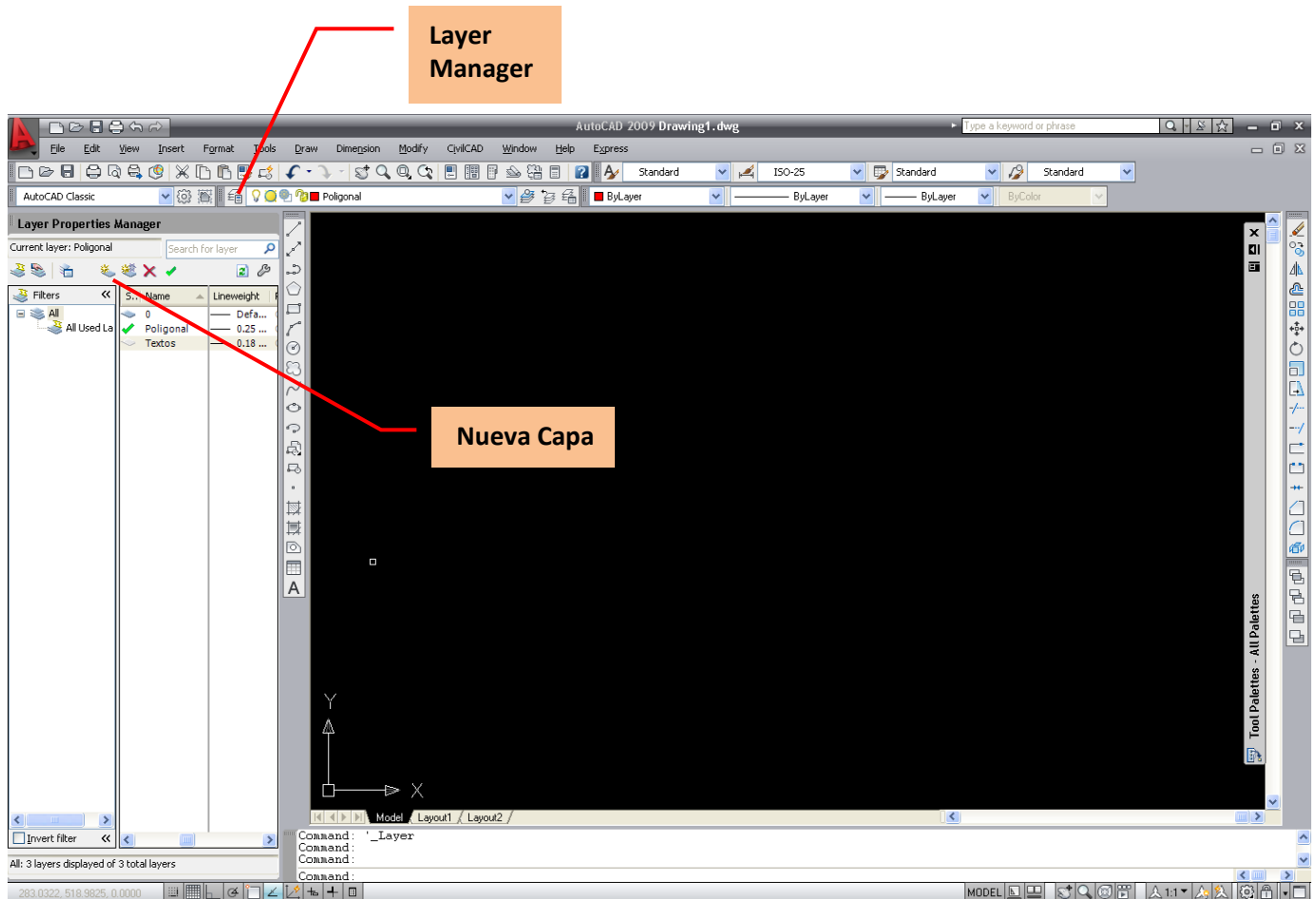
# 3

**Objetivo.-** Dibujar en AutoCAD el levantamiento con cinta y balizas de un predio, determinando su superficie. Se toma como ejemplo la poligonal levantada por el método de diagonales contenido en los apuntes de Topografía.

LEVANTAMIENTO CON CINTA DE 30 m POR EL METODO DE DIAGONALES EN TERRENO ACCIDENTADO					ACATLAN, EDO. DE MÉXICO FECHA: 07/03/2008 LEVANTO: GOZALO GUERRERO
EST	PV	DISTANCIAS			CROQUIS Y NOTAS
		IDA	REGRESO	PROMEDIO	
0	1	46,805	46,813	46,809	
1	2	54,620	54,64	54,630	
2	3	46,765	46,773	46,769	
3	4	47,845	47,865	47,855	
4	0	47,310	47,313	47,312	
		DIAGONALES			
0	2	75,165	75,187	75,176	
0	3	81,490	81,48	81,485	

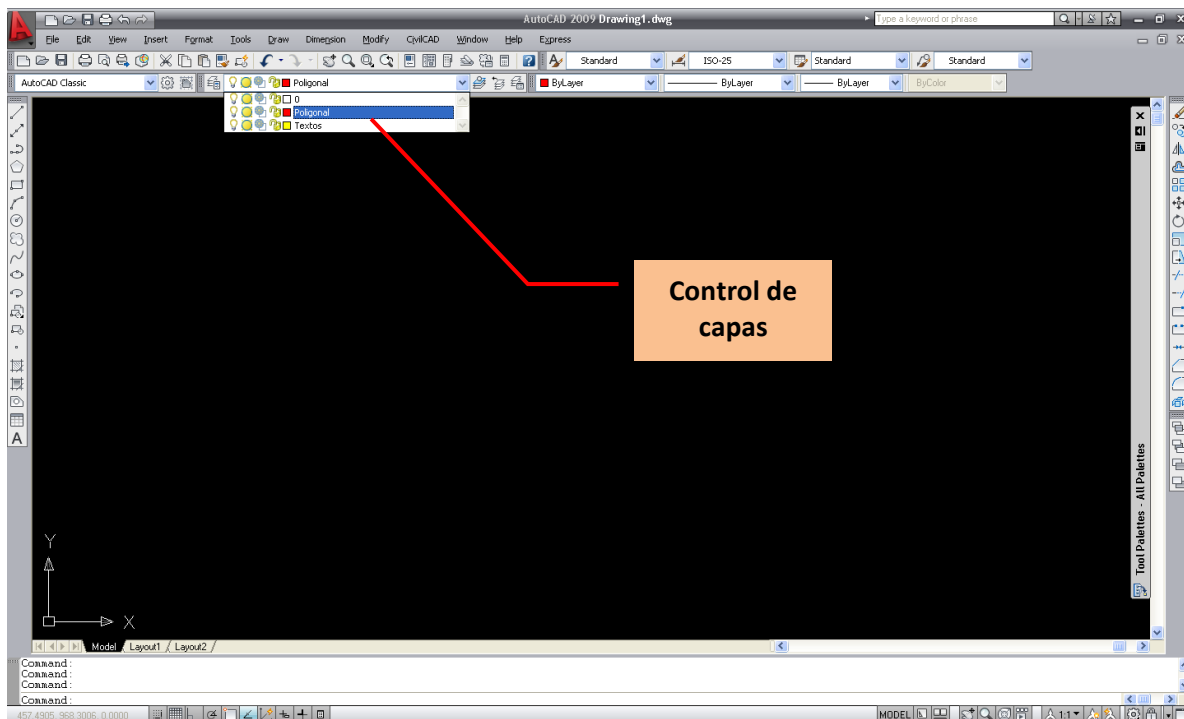
**Desarrollo:**

- 1.- abre AutoCAD y con Layer Manager (administrador de capas) genera las capas:  
 Poligonal, color rojo, espesor de línea 0.25  
 Textos, color amarillo, espesor 0.18



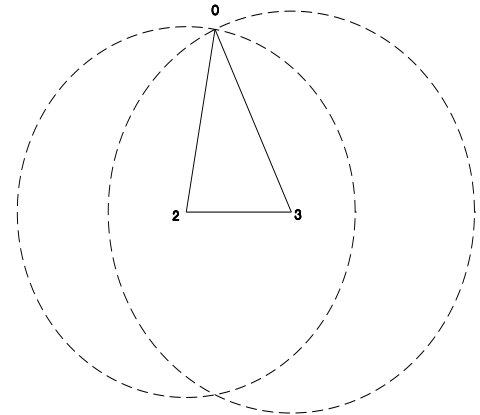
Localización del administrador de capas o Layer Manager

2.- Accionando **Control de capas (Layer control)**, cambia la capa actual a **Poligonal**



3.- dibujo de la poligonal por el método del compas (intersección de arcos), realizando:

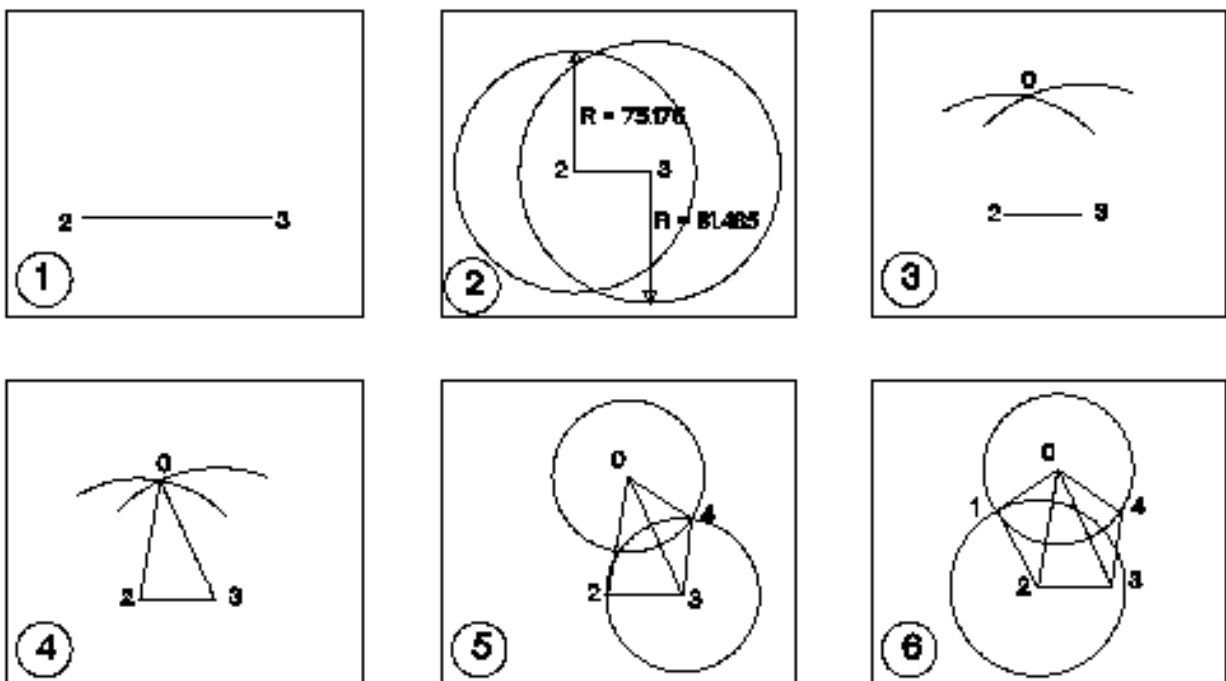
a) Con el comando línea, dibuja el primer lado de la poligonal (el que se tomo de referencia o que guarde una orientación determinada) en el área de dibujo, en este ejemplo el lado 2 – 3 tiene una dirección E – W franca, se activa el modo ortogonal, para dibujar la horizontal.



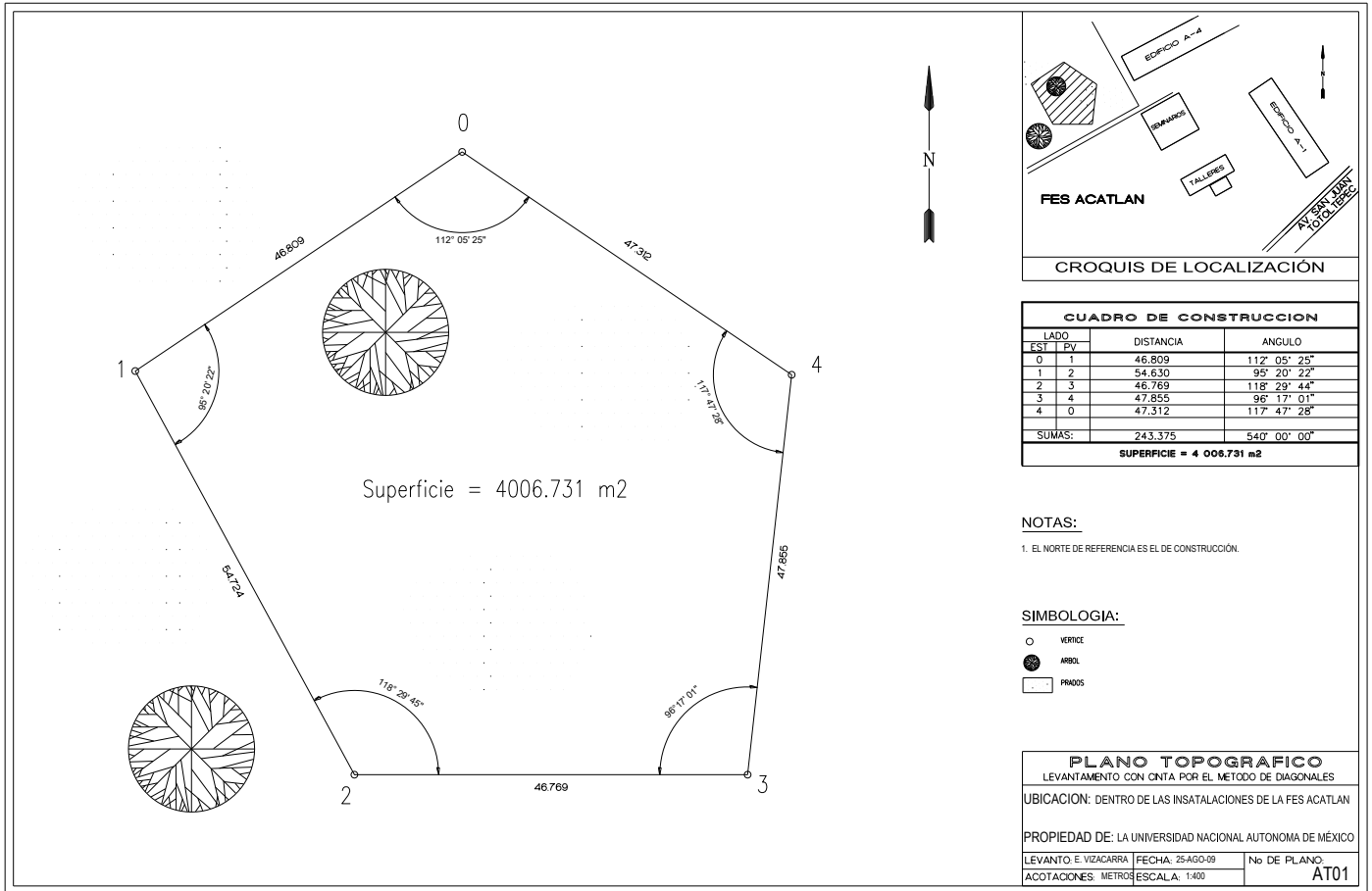
Barra de herramientas Dibujar



b) haciendo uso del comando círculo precisar como centro del círculo a trazar el extremo de nuestro primer lado (vértice 2), activar *referencia a objetos (osnap)* y definir un radio igual a la distancia requerida para localizar al vértice opuesto a ese lado, posteriormente hacer lo mismo con el otro extremo del lado (vértice 3) y trazar el otro círculo de radio igual a la distancia por localizar; la intersección de los dos círculos dará la localización del vértice buscado, trazamos las líneas que definen el triángulo. Se borran los dos círculos que sirvieron de apoyo, y se procede de la misma forma para localizar por intersecciones los otros vértices (ver secuencia en la siguiente figura).



- 4.- define la escala, determinando la extensión de la poligonal en el sentido vertical y horizontal (con el comando cota lineal) para nuestro formato de 400 X 260 mm, con un espacio útil para la planta de 300 X 260 mm; empleando la fórmula de la escala,
- 5.- inserta el pie de plano, para este caso abrir el archivo del pie de plano y copiar con clip de la barra principal de herramientas, pegando posteriormente en el dibujo y escalando con el comando *escala* (scale), borra el área de trabajo.
- 6- con el comando *mover* (move), traslada el pie de plano para centrarlo sobre la poligonal.
- 7- cambia la capa actual a “Textos” para que ahí quede la información de distancias y ángulos. Determina la altura del texto estándar considerando que saldrá impreso de 2 mm. Aplica **Formato – Estilo de Texto** para definir la fuente y la altura de texto. Anota las distancias de los lados aplicando **Dibujar – Texto – Texto en una línea**.
- 8.- Para acotar los vértices aplica **Formato – Estilo de cota**, modifica los parámetros de texto y redondeo de unidades lineales y angulares. Para dibujar una línea de acotación aplica **Acotar – Alineada**, haz click en los extremos del lado a acotar, después explota las cotas para editar los textos en la posición y tamaño requeridos.
- 9.- Determina la superficie, aplica el comando “AREA” tecleándolo en la línea de comando y manteniendo activo el osnap (rastreo) da clic en todos los vértices de la poligonal, cierra en el vértice de partida.
- 10.- cambia la capa actual a “Simbología” y agrega el norte, los árboles y toda la simbología correspondiente, se sugiere obtenerla de “Design Center” en la carpeta de Landscaping, copiarla y pegarla en el dibujo escalándola.
- 11.- cambia la capa actual a Cuadro de construcción y procede a su dibujo, AutoCAD tiene herramientas para el dibujo de tablas, en esta etapa de inicio se sugiere aplicar el comando Offset (desfase) para trazar líneas paralelas; la tabla debe tener la misma longitud horizontal en el dibujo que el croquis de localización, traza una línea horizontal con el comando línea, teniendo activo el modo “Orto”, después activa el comando Offset (desfase) dando la separación requerida, se sugiere el triple del tamaño del texto estándar en unidades de dibujo. Después localiza la primera línea vertical en el extremo izquierdo del dibujo y mediante el offset localiza las líneas verticales que se requieran.
- 12.- cambia la capa actual a Croquis, y dibuja el croquis de localización sin escalar, auxiliándote de la información de la libreta de campo.
- 13.- cambia la capa actual a simbología y edita las notas correspondientes y la simbología contenida en el plano,
- 14.- Explota el pie de plano y edita los textos.
- 15.- Para salvar tu información crea tu carpeta, por ejemplo “PLANOS TOPO”, salva dando un nombre a tu dibujo y diréccionalo a tu carpeta.



**Dibujo en formato doble carta**

# Aprendizaje de dibujo de una poligonal en función de los rumbos y distancias de sus lados.

# 4

Sea la poligonal levantada con brújula y cinta:

LEVANTAMIENTO CON BRUJULA DE 1° POR EL MÉTODO DE ITINERARIO EN TERRENO ACCIDENTADO					LUGAR: ACATLAN, MÉX. FECHA: 27 -FEB- 08 LEVANTO: JUAN ORTEGA	
LADO		DISTANCIA		RUMBO		CROQUIS
EST	PV	IDA	REGRESO	DIRECTOS	INVERSOS	
0	1	36,990	37,010	N45°00'E	S45°30'W	
PROM		37,000		N 45°15' E		
1	2	40,500	40,500	N37°00'W	S37°00'E	
PROM		40,500		N 37°00' W		
2	3	36,495	36,505	S70°30'W	N70°00'E	
PROM		36,500		S 70°15' W		
3	4	37,460	37,440	S 2°00'E	N 2°00'W	
PROM		37,450		S 2°00' E		
4	0	32,130	32,130	S75°00'E	N74°00'W	
PROM		32,130		S 74°30' E		

Para el dibujo, la corrección, el cálculo del área, la notación de los lados y acotación de los vértices, desarrolla las siguientes actividades:

1). Genera con Layer Manager las siguientes Capas:

*Poligonal*, color rojo, espesor de línea 0.25

*Texto*, color amarillo, espesor 0.18

2). Designa como capa actual a **Poligonal**

3). Para la forma manual: Aplica el comando “**Civil CAD – Polígono – Dibujar**”; elige el método “Rumbo-Distancia” y la captura de datos **manual**. Manualmente se especifica primero la dirección (N ,S ,E ,W , EN, NW, SE ó SW) luego la distancia, se introducen los datos atendiendo los requerimientos de la línea de comando. Si tu AutoCAD es en Español: CivilCAD hay un error de CivilCAD al no reconocer los rumbos al Oeste (W), por lo que esta forma no sería la adecuada para el dibujo, ver aclaración importante al final de este párrafo.

3.1) Para la opción “desde archivo”: RUMBO-DISTANCIA: se crea un archivo en block de notas, se debe escribir Rumbo-Distancia por línea sin incluir símbolos de grados, minutos o segundos.

Ejemplo: N 12 20 6 E 10.253

Se salva con un nombre y se cierra este archivo.

Aplica “Civil CAD – Polígono – Dibujar”; elige el método “Rumbo-Distancia” y la captura de datos **archivo**. Selecciona el archivo que contiene la información, indica el vértice inicial.

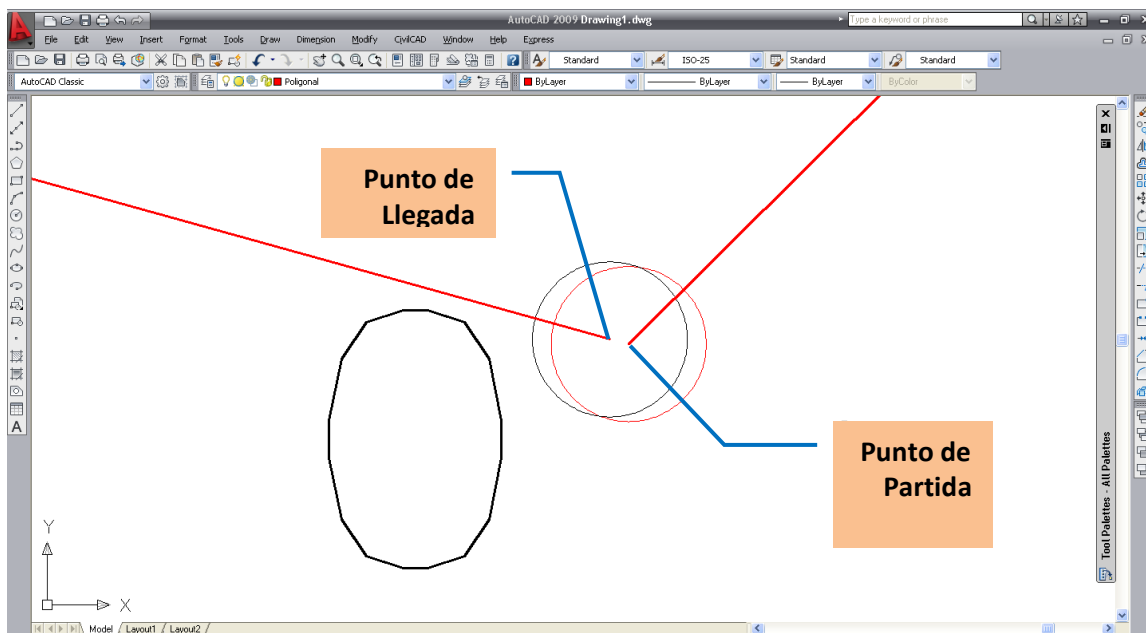
**Aclaración importante:** para **AutoCAD** en **español** el dibujo por rumbo y distancia se procede de la siguiente forma:

a) se dibuja el vértice inicial o punto de partida aplicando el comando punto (point),

b) el dibujo de la poligonal se hace dibujando lado por lado (no la poligonal completa), aplicando la secuencia **CivilCAD-Puntos-Terreno-Dibujar**, aplicar el método **Rumbo** y la opción **anotar número de punto**.

c) se indica la estación haciendo click sobre el punto inicial, se indica el rumbo introduciendo secuencialmente los grados, minutos y segundos del lado; la dirección NW/NE/SW/SE indicando la abreviatura correspondiente, la distancia del lado y por último el número de punto, damos intro para finalizar el lado correspondiente.

d) Repetimos el proceso considerando como punto inicial al último punto localizado, así hasta localizar por segunda vez al vértice de partida; con polilinea desde el vértice inicial trazamos la poligonal hasta el vértice de cierre (no el de partida), la diferencia entre los puntos de salida y de llegada es el error de cierre lineal.





4). Corrige el polígono aplicando **Civil CAD – Polígono – Corregir**; selecciona el polígono; selecciona el método **proporcional a la longitud de los lados**, tolerancia lineal 1:500 (brújula en terreno accidentado), aproximación del aparato en segundos 60" (debe ser 3600" por la aproximación de la brújula a 1°, pero CivilCAD no acepta este valor), sí optamos por eliminar polígono original y generar reporte, direccionamos a la carpeta donde se generara el cálculo del ajuste.

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>POLIGONO:</td><td></td></tr> <tr><td>PROPIETARIO:</td><td></td></tr> <tr><td>UBICACION:</td><td></td></tr> </table> <p>NUMERO DE LADOS: 5                  SENTIDO DEL LEVANTAMIENTO: CONTRAHORARIO                  AZIMUT INICIAL: 45° 15' 00,0"                  APROXIMACION APARATO: 60"</p>	POLIGONO:		PROPIETARIO:		UBICACION:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CALCULO DE ERROR DE CIERRE LINEAL COMPENSACION POR LONGITUDES</th></tr> <tr><td>Ex = 0,181</td><td>Suma S(-) = 58,348</td></tr> <tr><td>Ey = -0,046</td><td>Suma E(+) = 58,545</td></tr> <tr><td>Et = 0,187</td><td>Suma W(-) = 58,726</td></tr> <tr><td>Perimetro = 183,580</td><td>Suma N + Suma S = 116,741</td></tr> <tr><td>Error cierre = 1/ 983</td><td>Suma E + Suma W = 117,272</td></tr> <tr><td>Suma N(+) = 58,393</td><td>Tolerancia lineal = 0,002</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">CONDICION DE PASO: CORRECTO</td></tr> </table>	CALCULO DE ERROR DE CIERRE LINEAL COMPENSACION POR LONGITUDES		Ex = 0,181	Suma S(-) = 58,348	Ey = -0,046	Suma E(+) = 58,545	Et = 0,187	Suma W(-) = 58,726	Perimetro = 183,580	Suma N + Suma S = 116,741	Error cierre = 1/ 983	Suma E + Suma W = 117,272	Suma N(+) = 58,393	Tolerancia lineal = 0,002	CONDICION DE PASO: CORRECTO		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CALCULO DE ERROR DE CIERRE ANGULAR COMPENSACION POR VERTICES</th></tr> <tr><td colspan="2">Cierre angular = 540° 00' 00,0"</td></tr> <tr><td colspan="2">Suma de ángulos interiores = 540° 00' 27,5"</td></tr> <tr><td colspan="2">Error de cierre angular = -00° 00' 27,5"</td></tr> <tr><td colspan="2">Compensación por vértice = -00° 00' 05,5"</td></tr> <tr><td colspan="2">Rango angular máximo = 540° 02' 14,2"</td></tr> <tr><td colspan="2">Rango angular mínimo = 539° 57' 45,8"</td></tr> <tr><td colspan="2">Tolerancia angular = 00° 02' 14,2"</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">CONDICION DE PASO: CORRECTO</td></tr> </table>	CALCULO DE ERROR DE CIERRE ANGULAR COMPENSACION POR VERTICES		Cierre angular = 540° 00' 00,0"		Suma de ángulos interiores = 540° 00' 27,5"		Error de cierre angular = -00° 00' 27,5"		Compensación por vértice = -00° 00' 05,5"		Rango angular máximo = 540° 02' 14,2"		Rango angular mínimo = 539° 57' 45,8"		Tolerancia angular = 00° 02' 14,2"		CONDICION DE PASO: CORRECTO	
POLIGONO:																																										
PROPIETARIO:																																										
UBICACION:																																										
CALCULO DE ERROR DE CIERRE LINEAL COMPENSACION POR LONGITUDES																																										
Ex = 0,181	Suma S(-) = 58,348																																									
Ey = -0,046	Suma E(+) = 58,545																																									
Et = 0,187	Suma W(-) = 58,726																																									
Perimetro = 183,580	Suma N + Suma S = 116,741																																									
Error cierre = 1/ 983	Suma E + Suma W = 117,272																																									
Suma N(+) = 58,393	Tolerancia lineal = 0,002																																									
CONDICION DE PASO: CORRECTO																																										
CALCULO DE ERROR DE CIERRE ANGULAR COMPENSACION POR VERTICES																																										
Cierre angular = 540° 00' 00,0"																																										
Suma de ángulos interiores = 540° 00' 27,5"																																										
Error de cierre angular = -00° 00' 27,5"																																										
Compensación por vértice = -00° 00' 05,5"																																										
Rango angular máximo = 540° 02' 14,2"																																										
Rango angular mínimo = 539° 57' 45,8"																																										
Tolerancia angular = 00° 02' 14,2"																																										
CONDICION DE PASO: CORRECTO																																										

EST	PV	Long	Angulos interiores		Rumbo corregido	Sen R	Cos R	Proyecciones				Correcciones		Proyecciones corregidas				Coordenadas corregidas		
			sin compensar	compensados				N	S	E	W	X	Y	N	S	E	W	X	Y	
2	1	37,000	119° 45' 27,5"	119° 45' 22,0"	N 45°15'000" E	0,710185	0,704015	26,049		26,277		0,037	-0,009	26,039		26,313		100,000	100,000	
1	2	40,500	97° 45' 00,0"	97° 44' 54,5"	N 37°00'000" W	0,601815	0,798636	32,345			24,374	-0,040	-0,010	32,335			24,334	126,313	126,039	
2	2	36,500	107° 15' 00,0"	107° 14' 54,5"	S 70°15'000" W	0,941176	0,337917		12,334		34,353	-0,036	0,009		12,343		34,317	101,980	158,374	
2	4	37,450	107° 45' 00,0"	107° 44' 54,5"	S 02°00'000" E	0,034899	0,999391			37,427	1,307	0,037	0,009			37,437	1,344	67,663	146,031	
4	0	32,130	107° 30' 00,0"	107° 29' 54,5"	S 74°30'000" E	0,96363	0,267238				8,586	30,961	0,032	0,008			8,594	30,993	69,007	108,594
<b>Sumas:</b>		183,580	540° 00' 27,5"	540° 00' 00,0"				58,393	58,348	58,545	58,726			58,374	58,374	58,650	58,650	100,000	100,000	

**Reporte en EXCEL del ajuste realizado por CivilCAD**

5). Determina la escala de dibujo si empleara un formato de 400 X 260 mm, con un área útil o espacio papel de 300 X 260 mm.

6). Prepara el área de trabajo, aplicando el comando "Civil CAD – Preparar hoja"; selecciona la opción "O" e introduce los valores de largo, ancho requeridos (400 X 260), formato H, e indica la escala de dibujo.

7.- Define estilo y tamaño de texto:

- a) aplicando para el estilo "Civil CAD – Texto - Estilo de texto"; escoge la opción simplex1,
- b) para el tamaño de texto "Civil CAD – Texto – Definir altura de texto"; introducir un valor de 2 mm (altura de nuestro texto estándar),

8.- Inserta el pie de plano, para este caso abrir el archivo del pie de plano y copiar con clipboard (Ctrl+C) de la barra principal de herramientas, pegando posteriormente en nuestro dibujo y escalándolo con el comando scale de AutoCAD, se sugiere tener dibujado previamente el pío de plano a escala 1:1 en un archivo aparte.

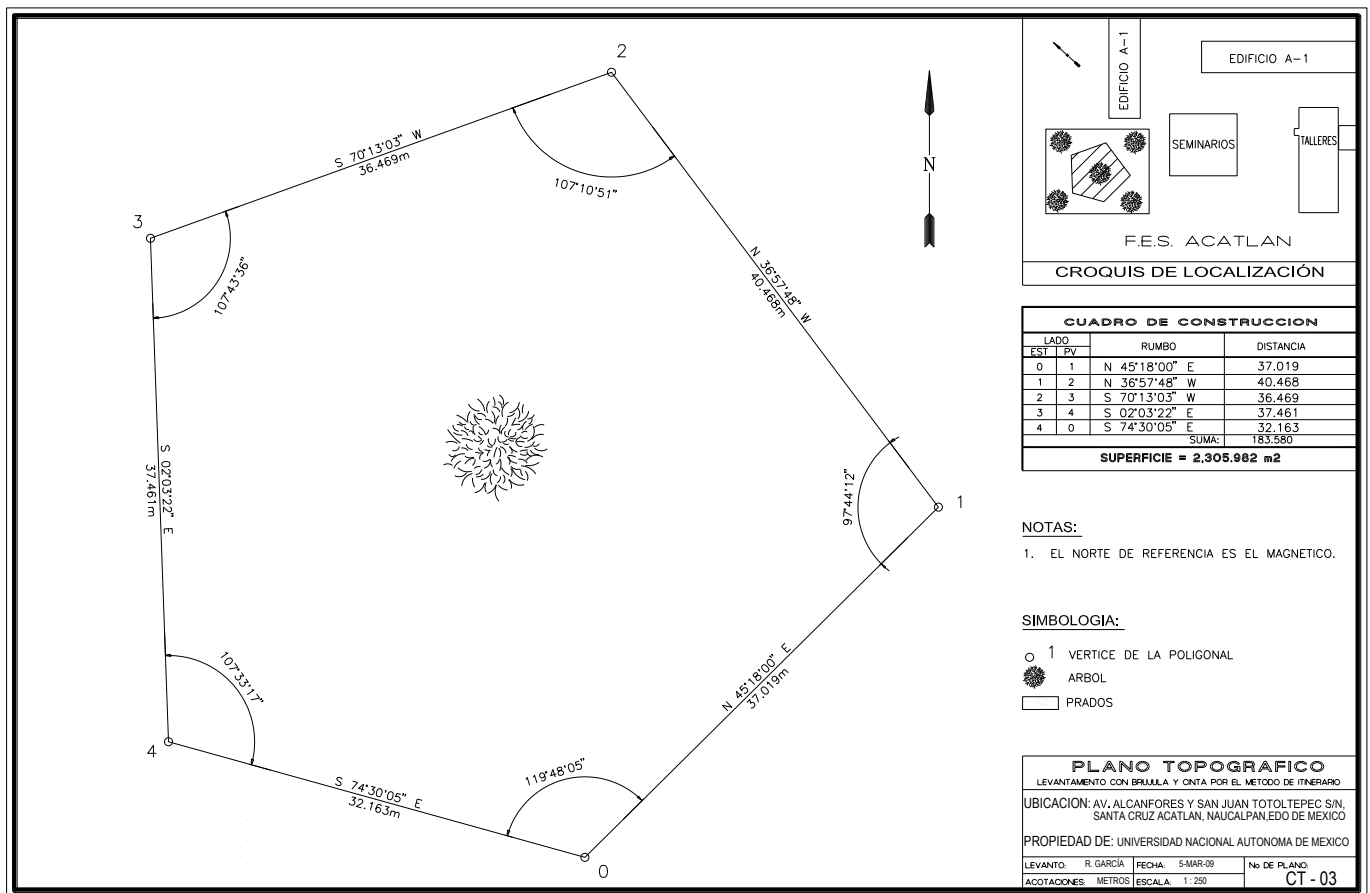
9.- Para anotar el área del polígono aplica "Civil CAD –Anotar-Áreas", define los parámetros requeridos.

10.- Para anotar los lados aplica "Civil CAD –Anotar-Lados", define los parámetros requeridos, considerando la altura de texto correspondiente en unidades absolutas.

11.- Acota los ángulos en los vértices con "Civil CAD –Acotar Vértices"; toca las dos rectas.

12.- Genera el cuadro de construcción aplicando "Civil CAD – Polígono – Cuadro de Construcción", introduce los los parámetros y elige CUADCON2. Edita (modifica) el cuadro de construcción para considerar solo la información requerida.

- 13.- Edita los textos de los letreros, para estandarizar altura y estilos.
- 14.- Define como capa o layer actual a "CROQUIS" y dibuja el croquis de localización.
- 15.- Define como capa o layer actual a "SIMBOLOGÍA" y dibuja la simbología del plano, puedes acceder a las librerías de blocks de CivilCAD o utilizar Design Center de AutoCAD.
- 16.- Salva tu dibujo.



Dibujo de la poligonal por rumbo y distancia

# Aprendizaje de cálculo y dibujo de una poligonal por coordenadas

# 5

**OBJETIVO.-** Dibujar una poligonal por coordenadas empleando una base de datos.

**DESARROLLO:**

- 1.- Instala en tu computadora el archivo de Excel PLANILLA DIST- AZ que contiene la hoja de cálculo,
- 2.- Desarrolla el cálculo de la poligonal del predio levantado en la práctica correspondiente, realizando:
  - a) La compensación angular,
  - b) El cálculo de los azimuts de los lados, a partir del azimut del primer lado.
  - c) Introduce a la hoja de cálculo los valores requeridos para la nomenclatura de los vértices, las distancias y los azimuts de los lados, cuidando de copiar las fórmulas para las nuevas líneas de información. Asigna al vértice inicial los valores de las coordenadas iniciales (UTM o arbitrarias).

PLANILLA DE CÁLCULO																			
LUGAR: Acatlán Méx.										LEVANTO: Rojo Arenas									
FECHA: 31-Mar-08										CÁLCULO: Rojo Arenas									
LADO		AZIMUT					PROYECCIONES SIN CORREGIR				CORRECCIONES		PROYECCIONES CORREGIDAS		VERTICE	COORDENADAS		PRODUCTOS	
EST	PV	DISTANCIA	G	M	S	NORTE(+), SUR(-)	ESTE(+), OESTE(-)	NORTE-SUR	ESTE-OESTE	NORTE(+), SUR(-)	ESTE(+), OESTE(-)	Y	X	↓		↑			
1	2	36,340	325	42	52	30,0256	-20,4710	-0,0070	0,0026	30,0186	-20,4683	100,0000	100,0000						
2	3	29,941	235	4	53	-17,1386	-24,5506	-0,0040	0,0032	-17,1426	-24,5474	130,0186	79,5317	7953,1666	13001,8557				
3	4	38,290	153	51	44	-34,3744	16,8679	-0,0080	0,0022	-34,3824	16,8701	112,8760	54,9842	7148,9692	8977,2128				
4	1	35,422	52	36	22	21,5115	28,1420	-0,0050	0,0036	21,5064	28,1457	78,4936	71,8543	8110,6263	4315,9074				
												100,0000	100,0000	7849,3562	7185,4331				
<b>SUMAS</b>		139,993				0,024082619	-0,011580951	-0,0241	0,0116	0,0000	0,0000	SUMAS:		31062,1182	33480,4090				
						Ey= 0,0240826	Ky= -0,0002337			EL= 0,0267									
						Ex= -0,011581	Kx= 0,0001286			TL= $\Sigma L / 5000 = 0,0280$									
						<b>PRECISIÓN = 1 / 5238,77</b>		<b>EL &lt; TL</b>		SE ACEPTA		<b>SUP. = 1209,145 m<sup>2</sup></b>							
EL LEVANTAMIENTO																			

d) Genera la base de datos para Civil CAD, invirtiendo el orden de las columnas de coordenadas por: **X, Y** sin considerar numero de vértice.

		LEVANTO: Rojo Arenas					
		CÁLCULO: Rojo Arenas					
VERTICE	COORDENADAS		PRODUCTOS		BASE DE DATOS PARA CIVILCAD		
	Y	X	↓	↑	X	Y	
1	100,0000	100,0000			100,0000	100,0000	
2	130,0186	79,5317	7953,1666	13001,8557	79,5317	130,0186	
3	112,8760	54,9842	7148,9692	8977,2128	54,9842	112,8760	
4	78,4936	71,8543	8110,6263	4315,9074	71,8543	78,4936	
1	100,0000	100,0000	7849,3562	7185,4331			

3.- Copia de Excel la base de datos sin encabezado ni número de vértice y pegarla en block de notas, salva dando un nombre al archivo.

Nota: en las cantidades la parte entera y decimal deben estar separadas por punto decimal, si es una coma debe sustituirse por punto.



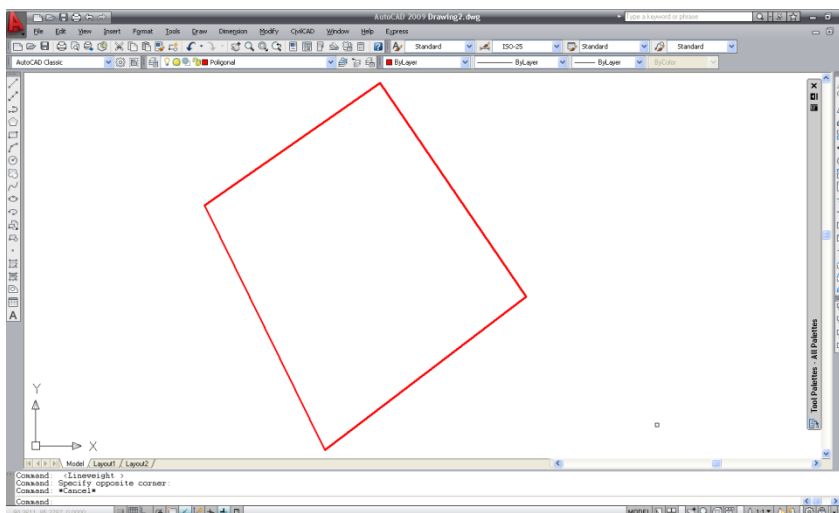
4.- Abre AutoCAD y con Layer Manager generar las capas:

*Poligonal*, color rojo, espesor de línea 0.25

*Texto*, color amarillo, espesor 0.18

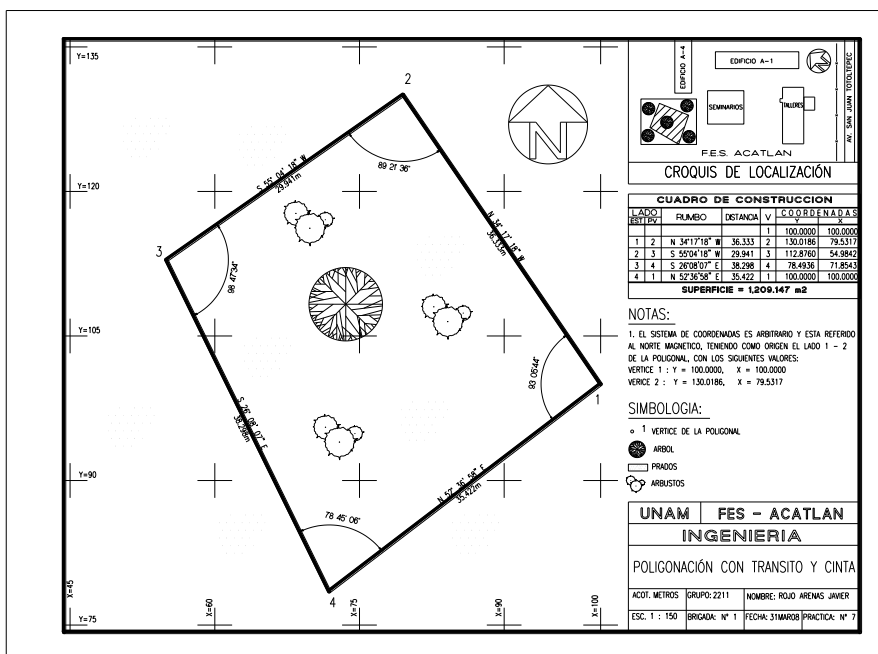
Designa como capa actual a **Poligonal**

5.- Aplica el comando “Civil CAD – Polígono – Dibujar”; elige el método de coordenadas y la captura de datos por archivo y selecciona cerrar polígono,



*Poligonal dibujada en AutoCAD*

- 6.- Define la escala, determinando la extensión de la poligonal en el sentido vertical y horizontal para este ejemplo se usó un formato de 600 X 450 mm, con un espacio útil de 400 X 400 mm (para tu caso utiliza formato doble carta); aplica la formula de la escala,
- 7.- Prepara el área de trabajo, aplica el comando “Civil CAD – Preparar Hoja”; introduce los valores de largo, ancho requeridos,
- 8.- Define estilo y tamaño de texto:
  - a) Haciendo para el estilo: Civil CAD – Texto - Estilo de texto; escoger la opción simplex1,
  - b) Para el tamaño de texto: Civil CAD – Texto – Definir altura de texto; introducir un valor de 3 mm (altura de nuestro texto estándar),
- 9.- Inserta nuestro pie de plano, para este caso abre el archivo del pie de plano y copia con clip de la barra principal de herramientas, pegando posteriormente en nuestro dibujo y escalando con la aplicación del comando Scale de AutoCAD,
- 10.- Genera el cuadro de construcción, aplicando: “Civil CAD – Polígono – Cuadro de construcción”,
- 11.- Escala el cuadro de construcción,
- 12.- Genera la retícula de coordenadas, aplicando “Civil CAD – Retícula – UTM”,
- 13.- Anota las distancias y rumbos de las líneas con “Civil CAD – Anotar – Líneas”,
- 14.- Acota los vértices, aplicando “Civil CAD – Acotar vértices”,
- 15.- Estandariza tamaño de textos, editándolos,
- 16.- Cambia el layer o capa actual a “CROQUIS” y dibuja el croquis de localización.
- 17.- Cambia el layer o capa actual a “SIMBOLOGÍA”; agrega el norte y la simbología correspondiente empleando las librerías.
- 18.- Salva dando un nombre a tu dibujo.



Dibujo terminado en formato 600 X 450 mm

# Aprendizaje de dibujo de una nivelación de perfil

# 6

**OBJETIVO.-** Obtener el dibujo de un perfil de terreno natural a escalas horizontal 1: 500, vertical 1: 100 a partir de los datos de una nivelación de perfil. El eje de trazo corresponde al centro de línea de un edificio de proyecto, por lo que al final se empleara el perfil obtenido para plantear dos alternativas para el nivel de piso terminado del nuevo edificio.

Desarrollo:

1.- Con los datos calculados de la nivelación de perfil, preparamos una base de datos en block de notas. El propósito es elaborar un archivo script, que es una archivo que tiene dos columnas la primera de las abscisas (para el desarrollo de las distancias) y la otra de las ordenadas (para las cotas o niveles) separadas ambas columnas por una coma, el archivo deberá tener la extensión **.scr** y se puede hacer en el block de notas.

En este ejemplo se dispone a continuación la información de la nivelación de perfil, la primera columna corresponde a las coordenadas del punto nivelado (en caminamientos este dato debe ser el kilometraje), la segunda columna a las cotas o niveles calculados. Como en nuestro caso la escala vertical va estar exagerada 5 veces más que la horizontal, afectamos a los datos de las ordenadas por este factor de escala, este trabajo puede hacerse en Excel y por último pegar a block de notas, salvando con terminación **.scr**

Datos de la nivelación de perfil:

Coordenadas	Cotas
545	292.010
550	291.528
560	290.678
570	290.228
580	289.038
590	287.551
600	287.271
610	287.461
620	287.151
630	288.431
640	288.321

Archivo script:

**perfil.scr**

545,1460.05  
550,1457.64  
560,1453.39  
570,1451.14  
580,1445.19  
590,1437.76  
600,1436.36  
610,1437.31  
620,1435.75  
630,1442.16  
640,1441.61

Se debe verificar que los datos, si tienen cifras decimales la cantidad entera debe estar separada de la parte decimal por punto y no por una coma, nótese que en los encabezados de columna no se incluye título o descripción.

2.- Abrimos AutoCAD y preparamos nuestras capas o layers:

Perfil, color rojo, espesor de línea 0.30, tipo de línea DASHED 2

Retícula, color gris (n° 8), espesor de línea 0.05

Textos, color amarillo, espesor de línea 0.18

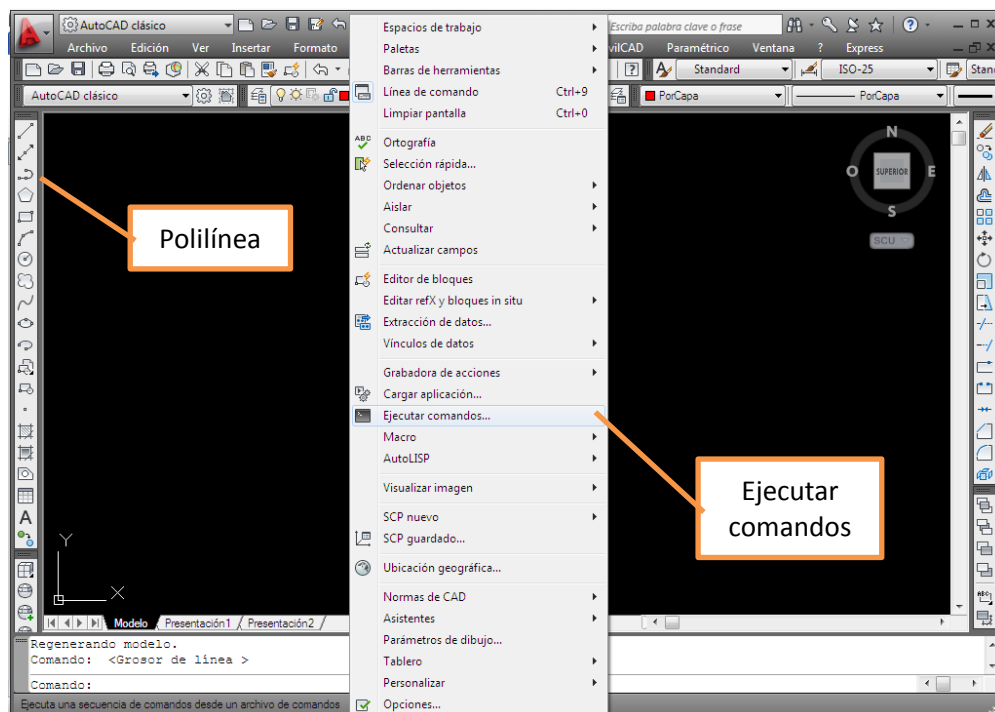
Proyecto, color magenta, espesor de línea 0.30

A este nivel de avance podemos salvar nuestro dibujo como "Nivelación de Perfil".

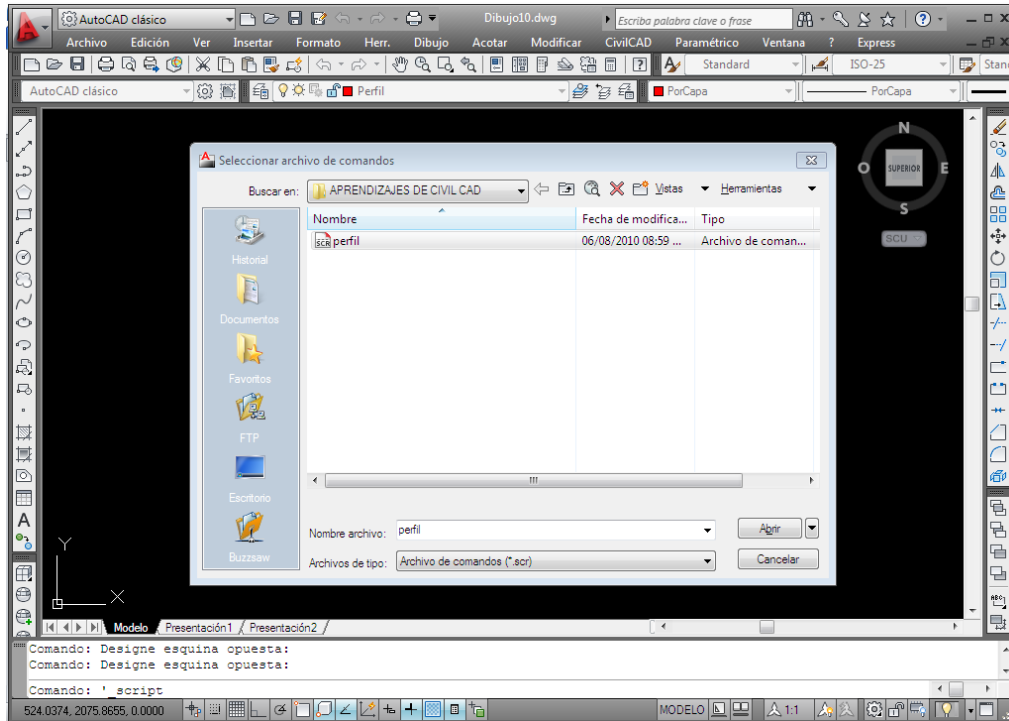
3.- Definimos perfil como capa actual

4.- Se pincha sobre el icono de "**polilínea**", aparece ..."**ingrese primer punto...**"

5.- Se pincha en "**herramientas**" - "**Ejecutar Comandos...**" (Tools – Run Script)



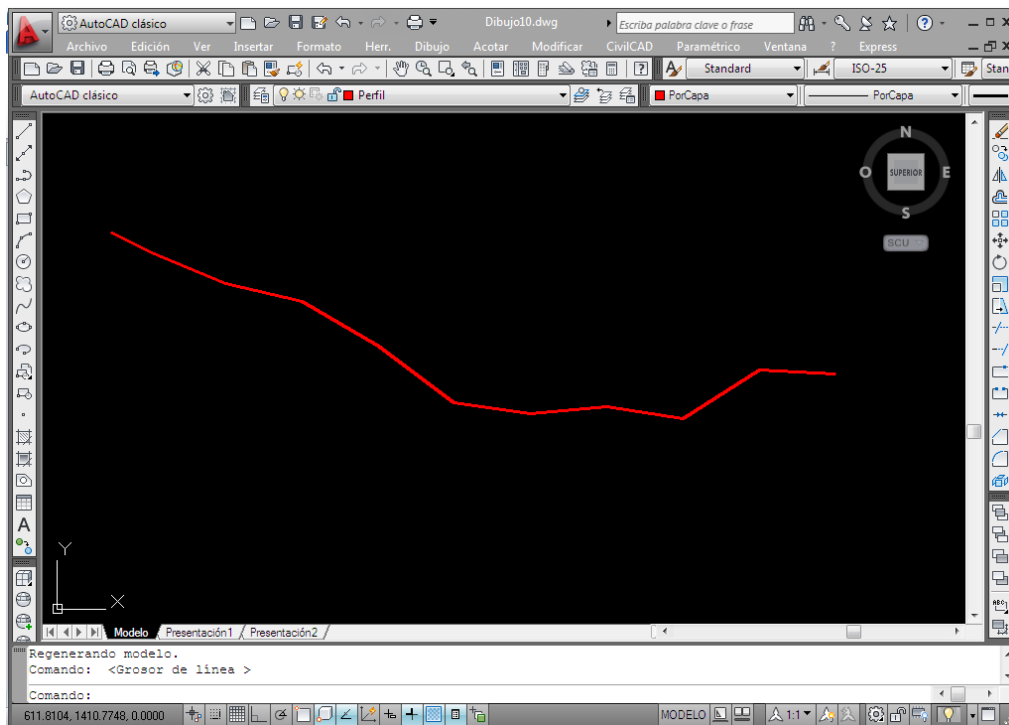
6.- Se busca el archivo \*.scr



7.- Para terminar la aplicación del comando aplica **enter**.

8.- Si no aparece visible el perfil, aplica en secuencia: **Z enter – E enter** (zoom extend)

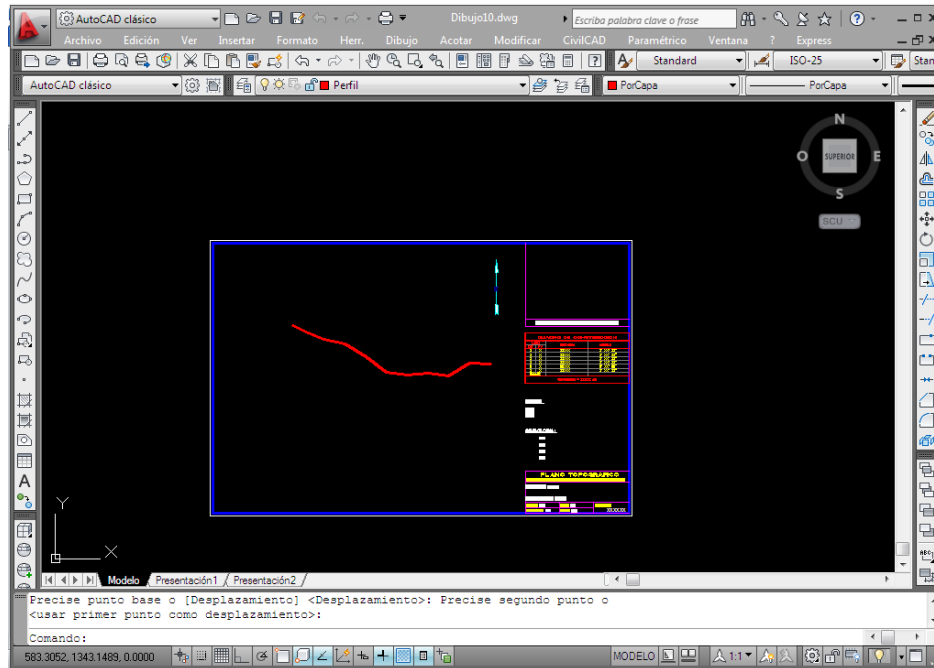
9.- Listo, aparece dibujado el perfil.



*Perfil dibujado por coordenadas*



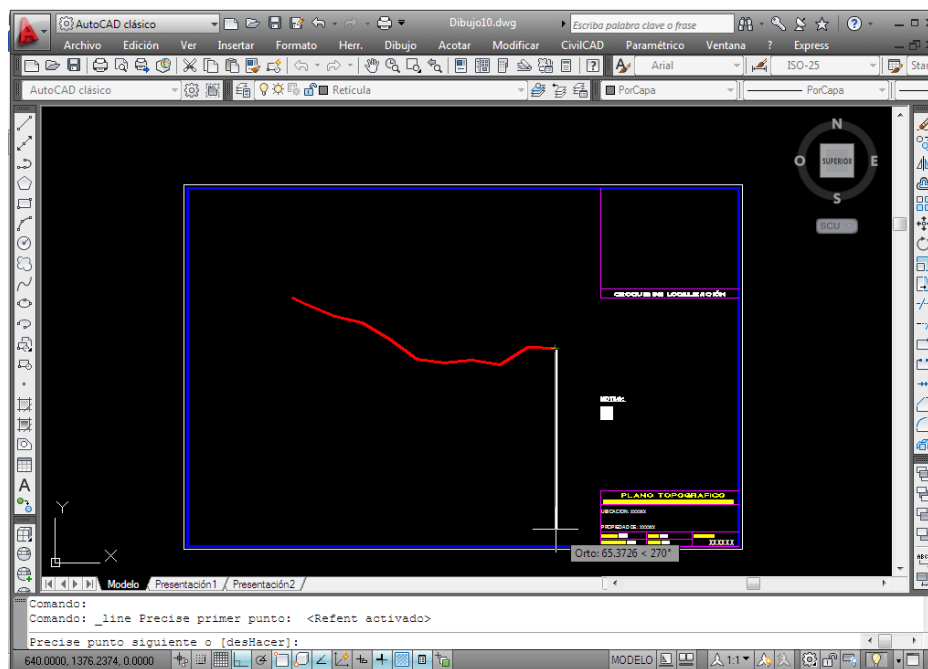
10.- Abrimos nuestro archivo que contiene el pie de plano, lo copiamos e insertamos en nuestro dibujo, lo escalamos (factor de escala 1:500), lo movemos para ajustarlo a nuestro perfil, considerando los espacios para la retícula de datos.



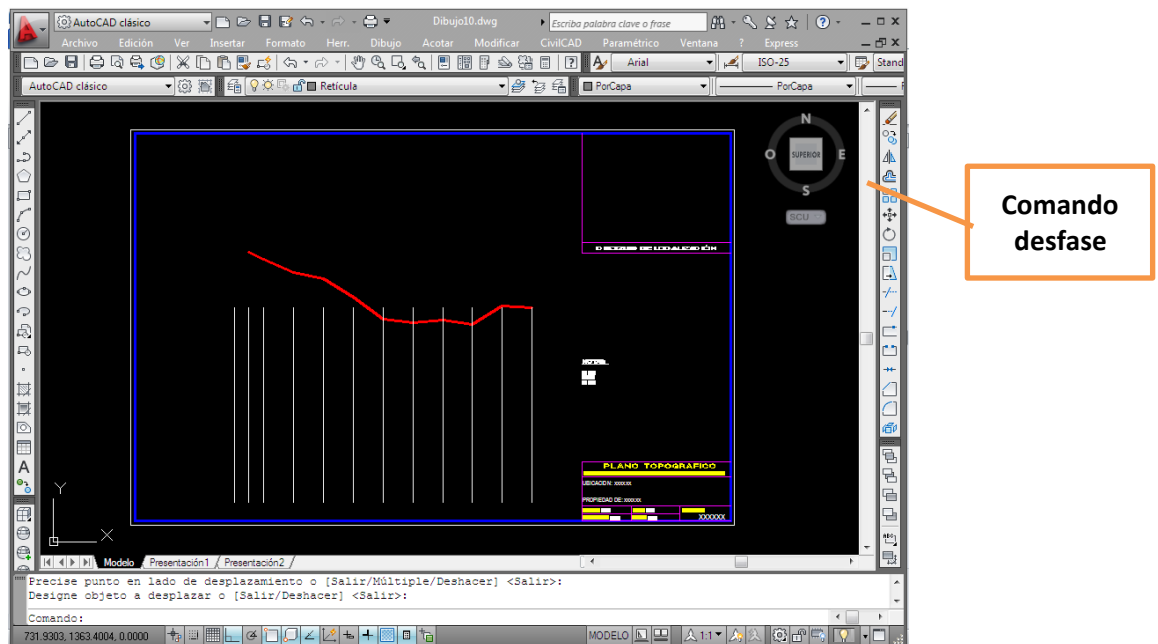
11. Suprimimos la información no necesaria del dibujo (cuadro de construcción, norte y simbología).

12.- Definimos a la **capa Retícula** como capa actual.

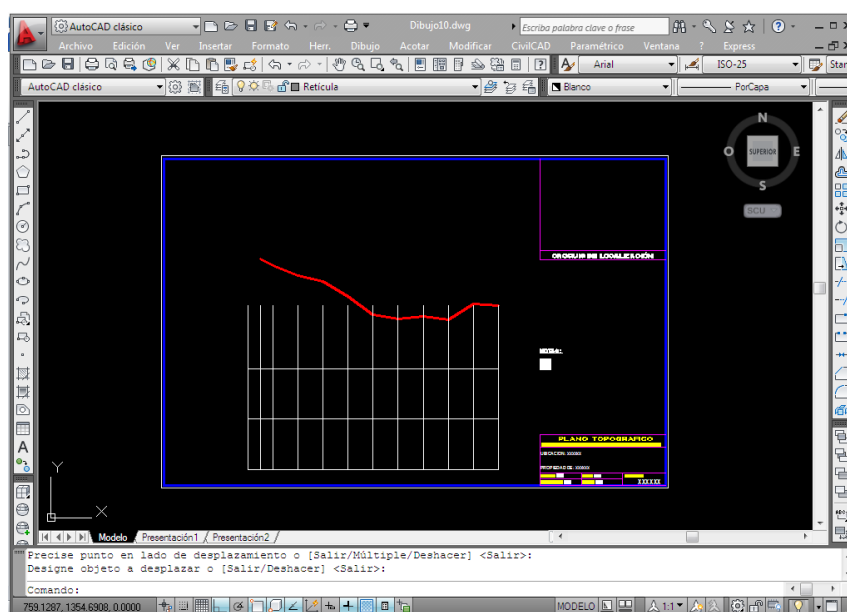
Activamos el modo Orto, y el modo de referencia a objetos (Osnap) con el comando línea generamos una línea recta vertical en el extremo final del perfil que representa la coordenada Y = 640, hasta donde quedara alojada la tabla de los datos.



13.- El intervalo de separación es de 10 metros para los puntos del terreno, generamos líneas paralelas a esta primer vertical, empleando el comando **Desfase** (Trim), especificando la distancia a la que deseamos las paralelas, 10 m en este caso. Y posteriormente reproducimos N veces nuestra recta de referencia: designamos el objeto, con el botón izquierdo del mouse y posteriormente hacemos click del lado donde deseamos la paralela, mientras tengamos activo el comando podemos repetir esta operación varias veces, empleando la nueva recta como referencia para la sucesiva recta. Hay que tener presente que la primer estación es de 5 metros de separación, no de 10, por lo que habrá que localizarla posteriormente con el comando desfase a una distancia de 5 metros.



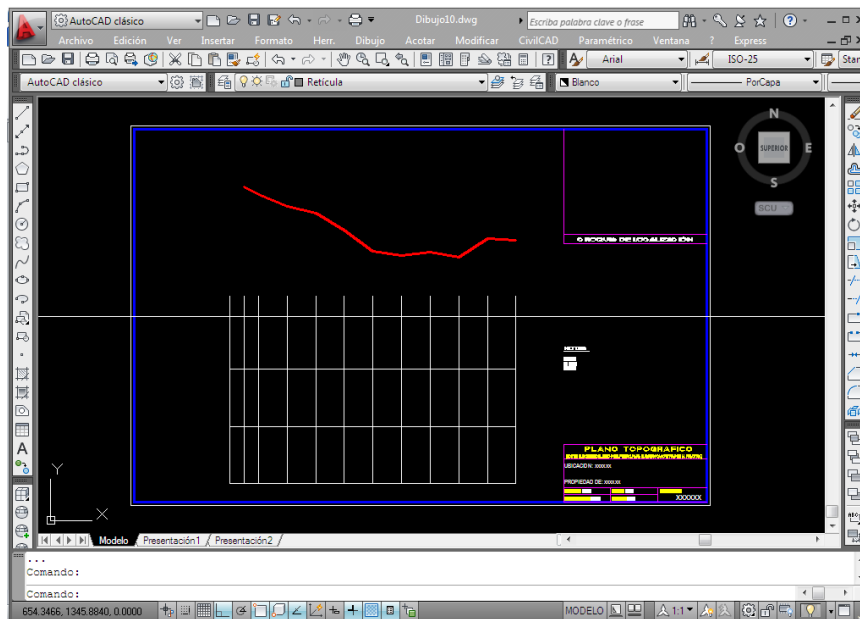
14.- Unimos los extremos inferiores de las líneas verticales, por medio de una línea horizontal, la cual vamos a reproducir dos veces. Ejecutamos el comando desfase aplicando una distancia de 20 m. En estas celdas ira la anotación de los textos.



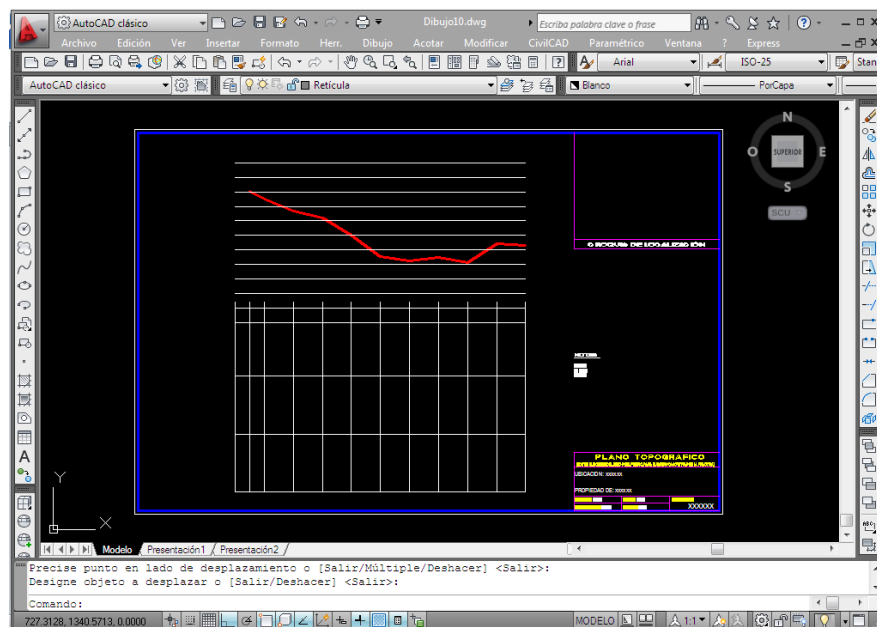
15.- Para dibujar la retícula del perfil generamos inicialmente la primera referencia horizontal de cota o elevación, teniendo presente que la escala vertical esta exagerada cinco veces. Para este caso consideramos la elevación 283 como nuestro extremo inferior, por lo que:  $283 \times 5 = 1415$  a esta elevación **283** de referencia, le corresponde la coordenada **Y = 1415** del dibujo.

Es muy importante no mover arbitrariamente el perfil del terreno, en caso de requerir una mejor distribución para el centrado, (como en este caso) se deberá mover el pie de plano y nuestra retícula en sentido vertical (modo orto activado).

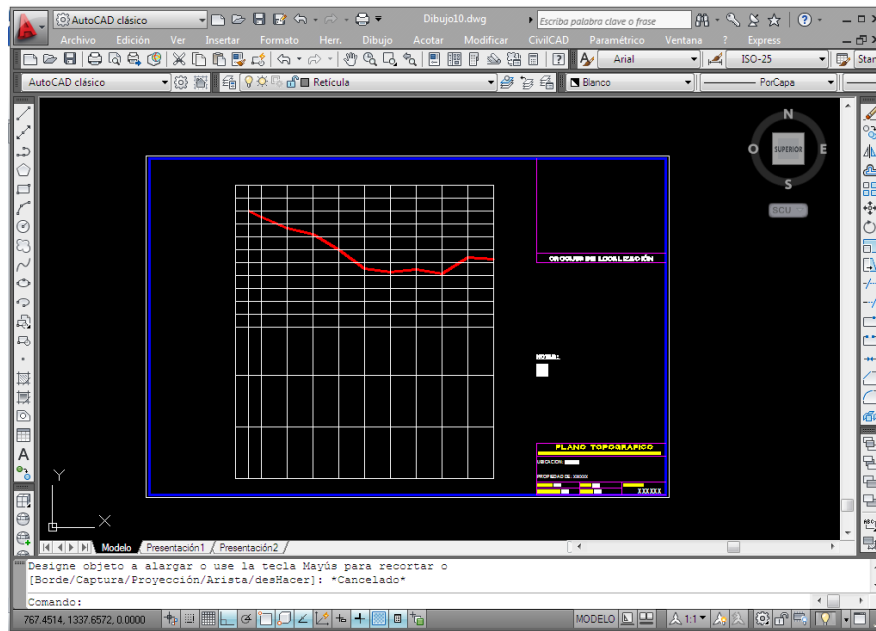
Dibujamos esta primera línea al nivel 283 auxiliándonos del comando **Línea auxiliar** (Rayo) pinchando su icono especificando en la línea de comando horizontal (Hor) e introduciendo la localización de coordenadas: 0, 1415 **intro**, volvemos da dar **intro** para dejar la instrucción.



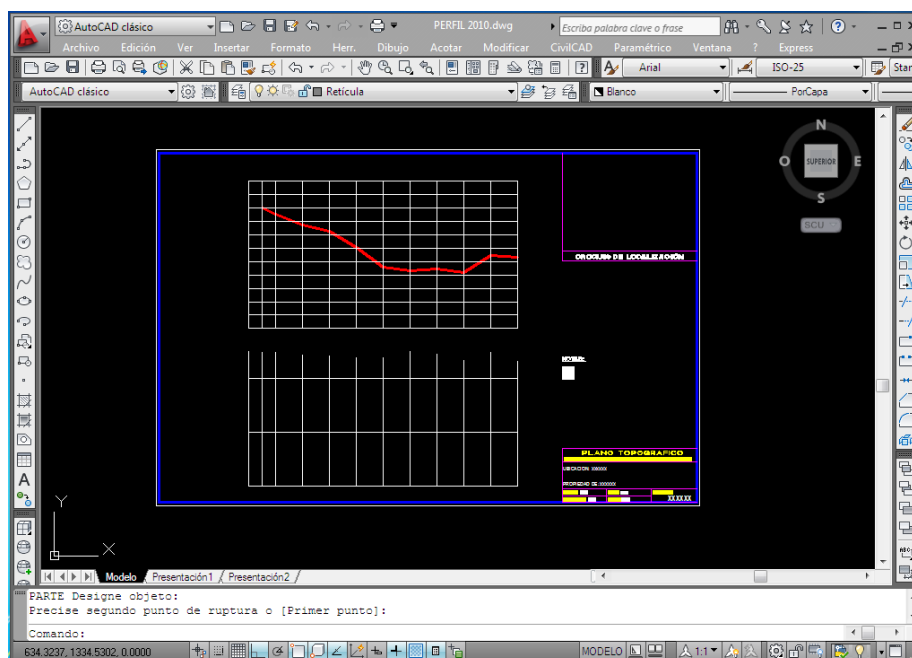
16.- Con el comando línea dibujo la referencia de cota 283 y posteriormente borro la línea auxiliar, con el comando desfase ubico las referencias a equidistancia de un metro en sentido vertical:  $1.00 \text{ m} \times 5 = 5 \text{ m}$



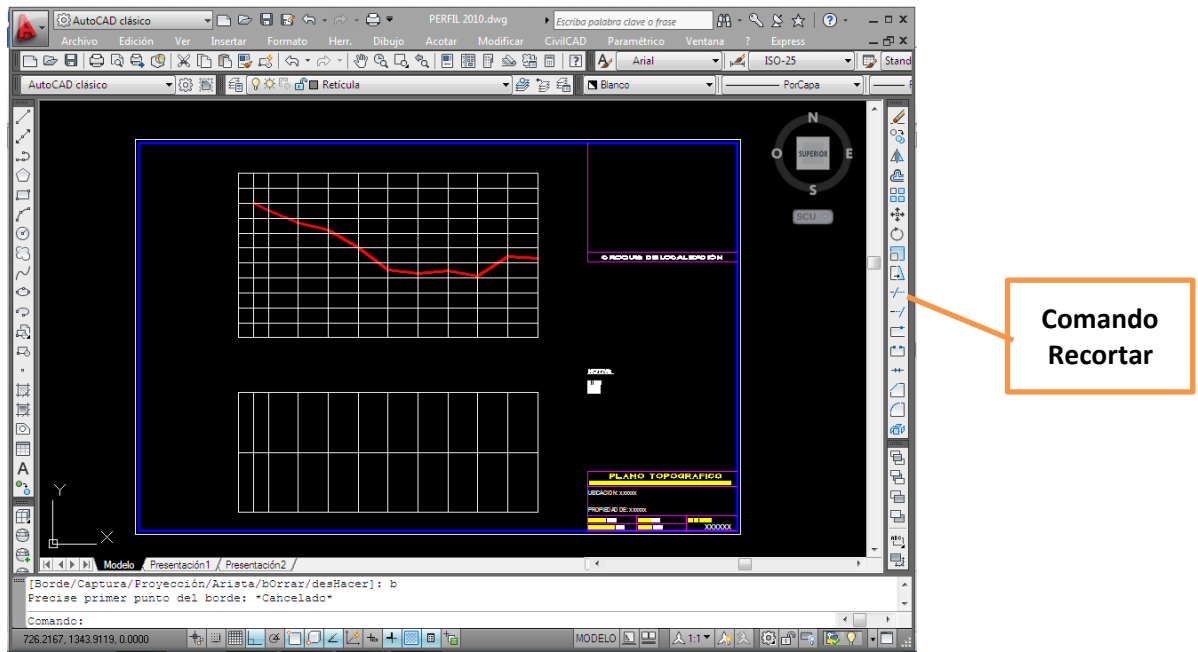
17.- Completamos la retícula del perfil prolongando las verticales, ejecutando el comando **Alargar**, designamos la horizontal superior haciendo click en ese elemento, seleccionamos los elementos a alargar, puede ser uno a uno o emplear la opción **Borde** y cruzar a todos los elementos con una línea que especifiquemos (el borde).



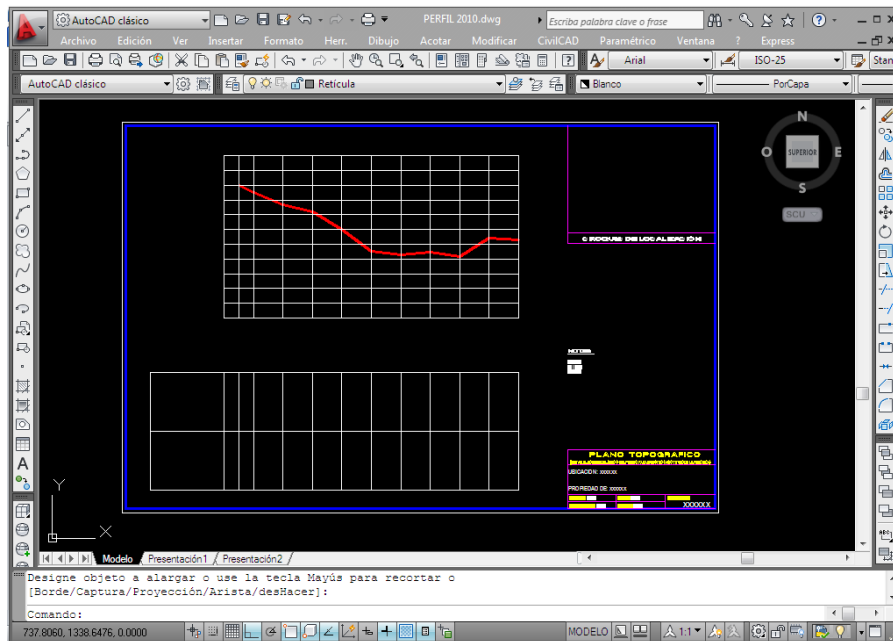
18.- Separamos la retícula del perfil y la tabla de datos, aplicamos el comando **Partir**



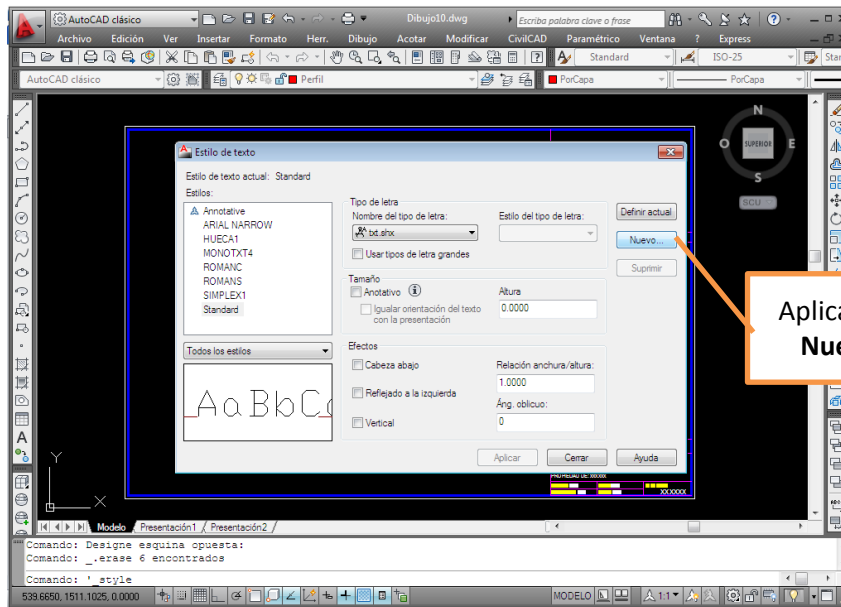
19.- Recortamos los extremos sobrantes de la tabla de datos ejecutando el comando **Recortar** designamos a la horizontal superior como el límite para el recorte y con la opción **Borde** precisamos los puntos inicial y final del borde que recorte todos los excesos verticales.



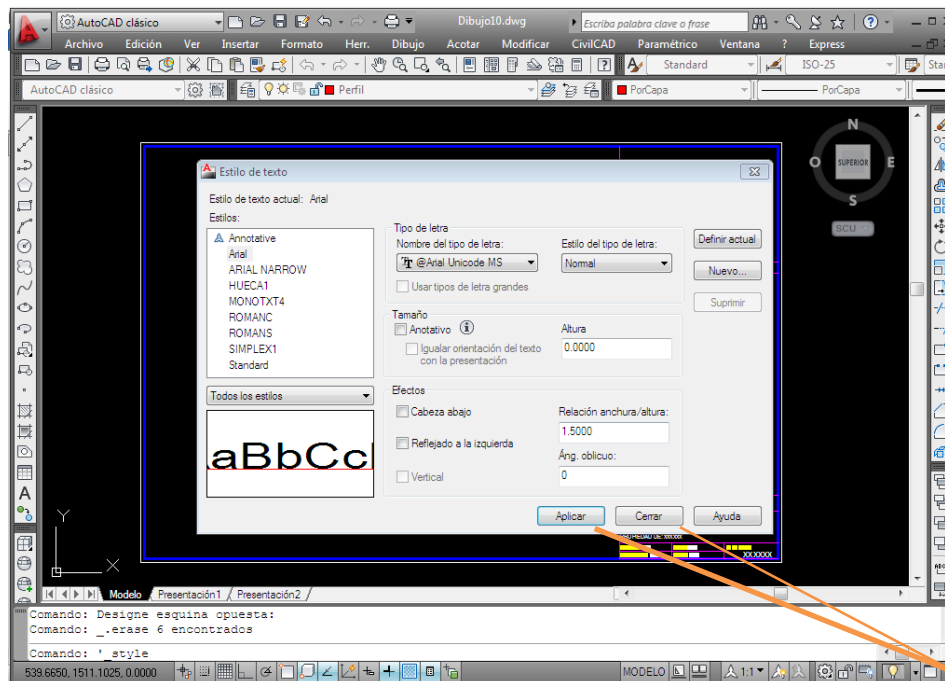
20.- Dibujamos el encabezado de la tabla de datos, dibujamos una paralela 25 m a la izquierda de la primera vertical, para ello empleamos el comando desfase, y alargamos las horizontales hasta esta nueva vertical.



21.- Definimos estilo de texto y altura de texto, en este caso empleando solo AutoCAD, Aplicamos **Formato – Estilo de Texto** Definimos un nuevo estilo (podemos utilizar también alguno de los existentes o el propuesto por default que es el estándar). Al nuevo estilo lo nombramos **Arial**, (otro tipo de nombre puede ser **Favorito**).

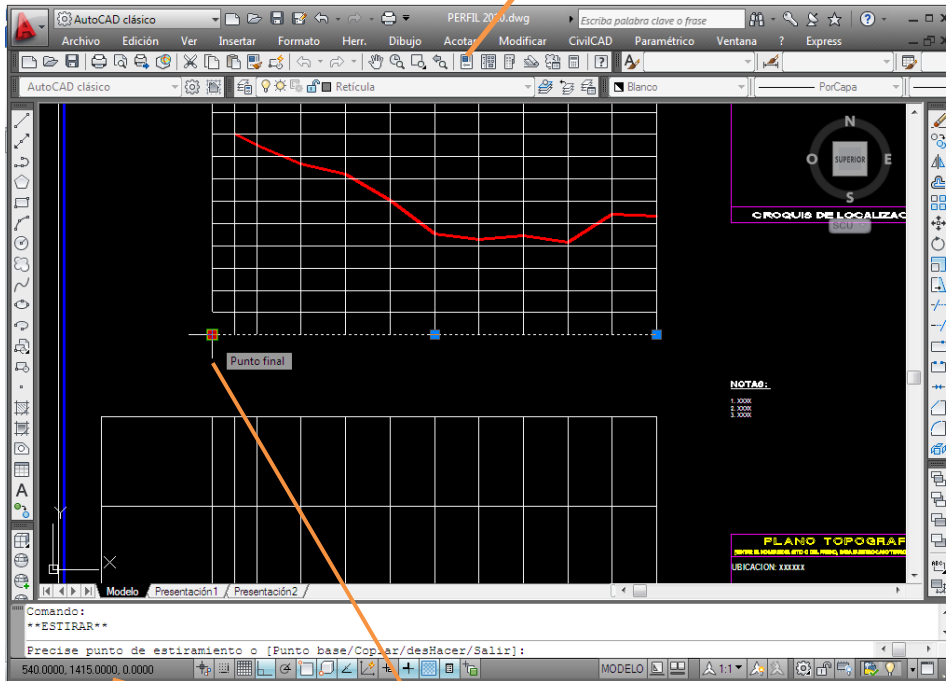


22.- Aplicamos como estilo actual a Arial y especificamos el tipo de letra como **@Arial Unicode Ms** con una **Altura** de **1.5** (texto impreso de 3 mm, escala 1:500:  $0.003 \times 500 = 1.5$ ); Aplicamos y cerramos.



23.- Dibujo de los textos correspondientes a las elevaciones de la retícula. Para este efecto recordemos que estamos trabajando por coordenadas y la ordenada corresponde a la elevación, la cual está afectada por un factor de escala de cinco, de esta forma la referencia inferior correspondiente a la ordenada  $Y=1415$ , corresponde a la elevación  $283$  ( $1415 / 5 = 283$ ).

Propiedades

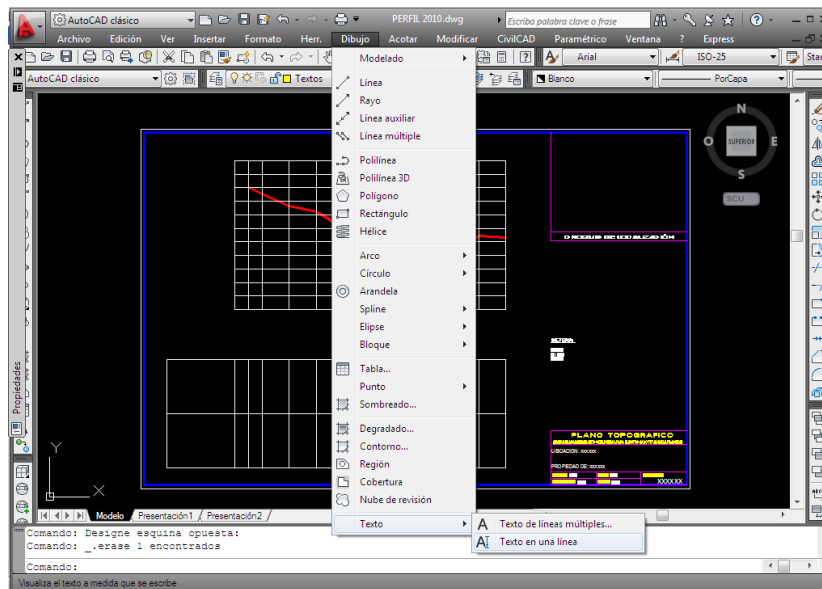


Si deseamos conocer la ordenada de alguna línea horizontal de referencia, basta seleccionarla con el ratón y observar en el indicador de coordenadas su valor. Otra posibilidad es aplicar el comando propiedades.

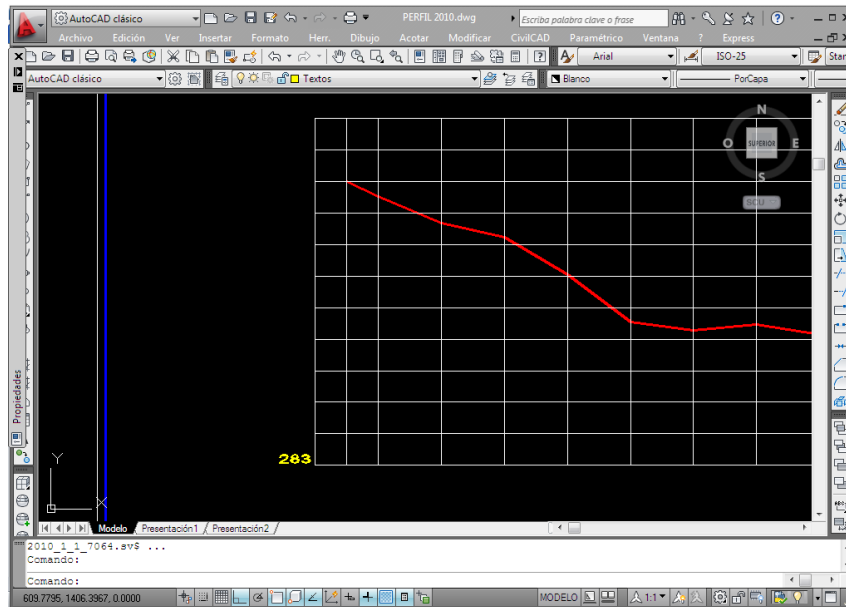
Coordenadas x,y,z del punto final

Definimos como capa actual a **Textos**.

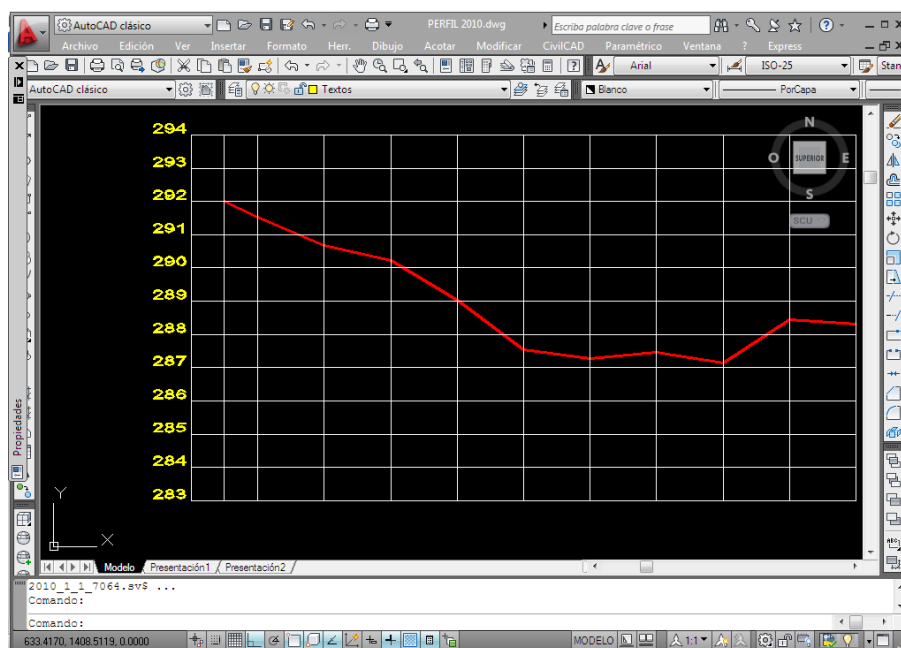
Para dibujar el primer texto aplicamos la secuencia **dibujo – texto – texto en una línea**



Precisamos el punto inicial cerca de la línea de referencia, indicamos la altura de texto 1.5 para nuestro caso, indicamos la orientación de 0 (cero), introducimos nuestro texto valor **283**, este texto debe quedar bien localizado para reproducirlo N veces.



Estando activo el modo de referencia a objetos, Copiamos el texto, tomando como referencia la esquina inferior izquierda de la retícula, y lo pegamos tomando como base las intersecciones de las líneas horizontales de referencia con la vertical de la extrema izquierda. Por último, editamos (modificamos) los valores de los textos por su cota correcta.



Para localizar textos en sentido vertical y leerlos de abajo hacia arriba a la hora de indicar el ángulo del texto se debe introducir el valor de 90 (noventa).



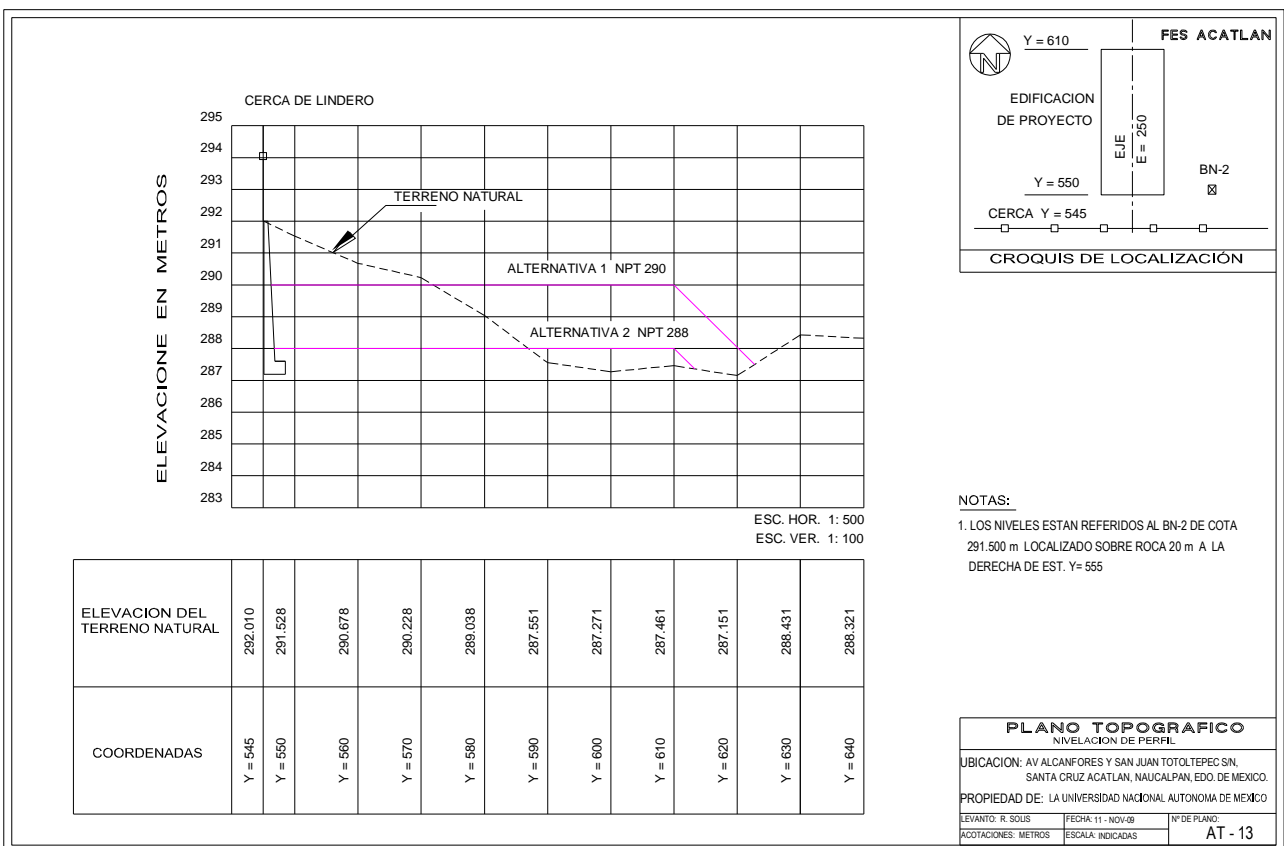
De manera similar se procede con las anotaciones de la tabla de datos.

24.- Se indican las escalas horizontal y vertical del dibujo debajo de la esquina inferior derecha de la retícula.

25. Se dibuja el croquis de localización.

26.- Se editan los textos de las notas y cuadro de referencia.

27.- Por último como un ejemplo de aplicación o uso de los perfiles de terreno natural, define dos alternativas de nivel de piso terminado para la edificación de proyecto.



**Dibujo terminado**  
(Incluido en los dibujos de muestra)

# Aprendizaje de configuración topográfica por el método de radiaciones

# 7

**OBJETIVO.-** Obtener el dibujo del relieve del terreno mediante curvas de nivel correspondientes al levantamiento de un predio, del cual se tiene el cálculo de los puntos del terreno en coordenadas x, y, z (puntos cogo).

Desarrollo:

1.- Prepara la base de datos. Con el resultado de los cálculos, cualquiera que haya sido el método de levantamiento debe capturarse en archivo de texto (Block de Notas), sin encabezado en las columnas; se sugiere el orden: N<sup>o</sup> Pto, X, Y, Elev.

A	500	500	2290.350
B	535.911	496.491	2291.002
C	500.120	524.578	2284.954
1	487.540	529.744	2284.512
2	475.273	450.895	2292.044
3	567.687	445.629	2291.051
4	587.560	549.855	2282.636
5	488.505	514.227	2285.955
6	487.709	505.869	2289.826
7	483.443	485.938	2290.043
8	483.297	483.462	2289.369
9	475.287	450.885	2292.040
10	493.599	448.523	2291.571
11	495.718	470.349	2289.920
12	498.213	482.256	2289.402
13	498.030	456.796	2289.971
14	505.852	499.856	2290.218
15	506.869	508.415	2286.344
16	511.480	535.219	2284.082
17	522.942	498.922	2290.418
18	521.352	481.350	2290.579
19	519.588	475.067	2289.620
20	516.721	465.419	2290.072
21	516.857	466.646	2290.893
22	514.613	448.699	2291.755
23	532.206	446.485	2291.473
24	538.546	459.493	2290.568
25	544.378	467.459	2291.116
26	545.579	490.265	2291.213
27	563.998	482.437	2291.172
28	560.287	464.536	2291.363
29	560.393	461.922	2290.297
30	555.235	449.724	2291.514
31	576.699	462.575	2290.054
32	573.338	464.145	2290.113
33	568.161	467.012	2291.322
34	571.578	473.658	2291.274
35	575.820	474.697	2289.027
36	523.250	507.765	2286.163
37	518.110	539.363	2283.817
38	536.655	505.773	2286.231
39	539.390	545.195	2283.361
40	553.973	497.418	2286.645
41	564.162	551.554	2283.177
42	555.753	518.613	2285.231
43	590.296	520.488	2285.054
44	577.763	558.582	2282.989

Salva dando un nombre al archivo y ciérralo.

Puedes consultar el archivo anexo a estos apuntes: Configuración por Radiaciones

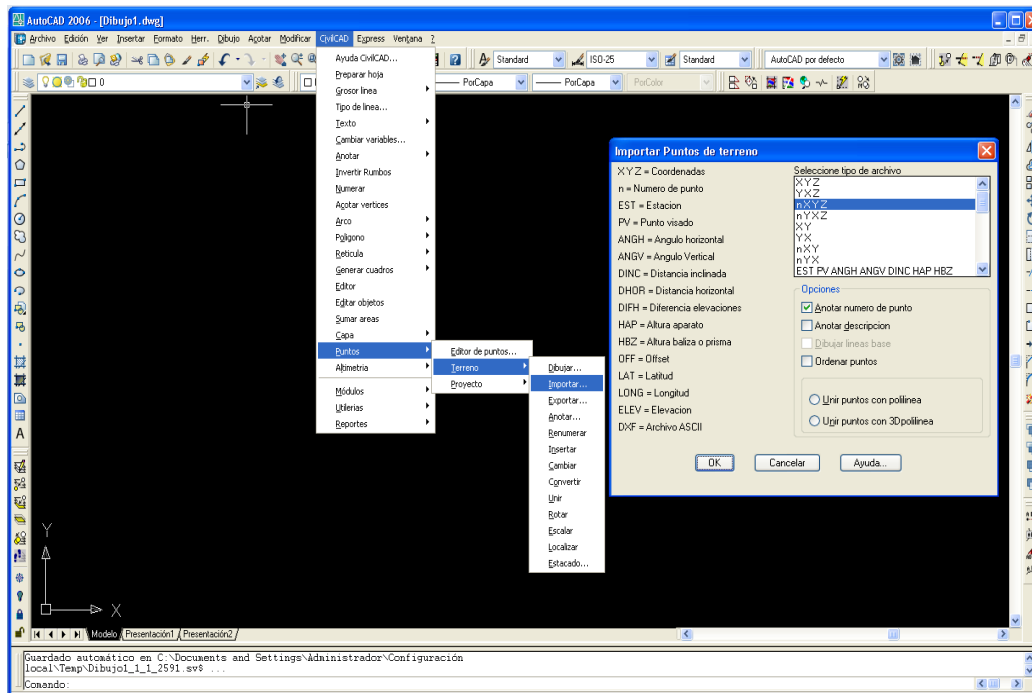
2.- Abre AutoCAD y con Layer Manager genera las capas:

Linderos, color rojo, espesor de línea 0.25

Poligonal de Apoyo, color magenta, espesor 0.20

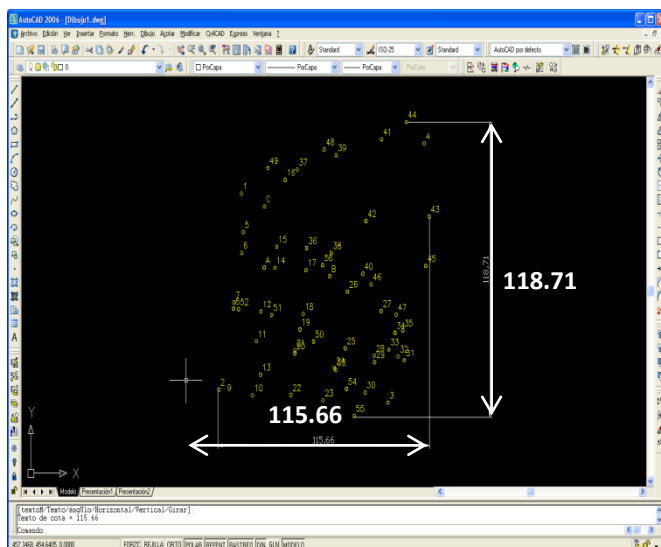
Textos, color amarillo, espesor 0.18

3.- Importa los puntos del levantamiento, aplica el comando “Civil CAD – Puntos - Terreno – Importar”, emplea la opción “nXYZ” (para este caso), considera también las opciones Anotar nº de punto y anotar descripción; busca el archivo de texto con la información y ábrelo.



Importación de los puntos del terreno desde archivo

4.- Determina la escala del dibujo, acotando la extensión del predio tanto en el sentido horizontal, como en el vertical, para nuestro formato de dibujo doble carta: 400 x 260 mm, con espacio útil para la planta de 300 x 260 mm (0.300 x 0.260 m).



Formula de la Escala:

$$\frac{1}{E} = \frac{L}{L} ; \quad E = \frac{L}{L}$$

Siendo:

L = longitud del terreno  
 l = longitud grafica  
 E = modulo de la escala

Sentido horizontal:

$$E_h = \frac{115.66}{0.30} = 385.53$$

Sentido vertical:

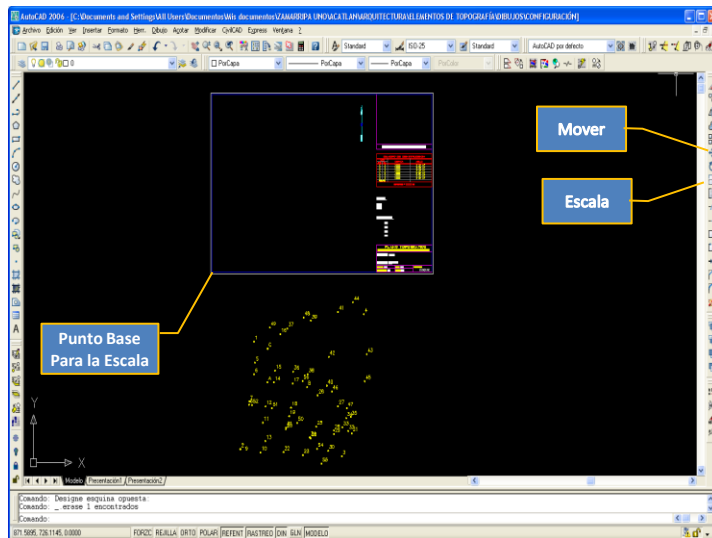
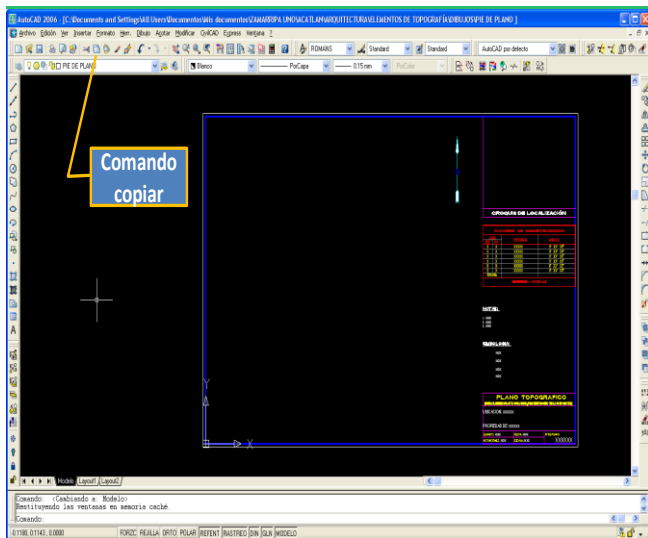
$$E_v = \frac{118.71}{0.26} = 456.58$$

**Mayor**

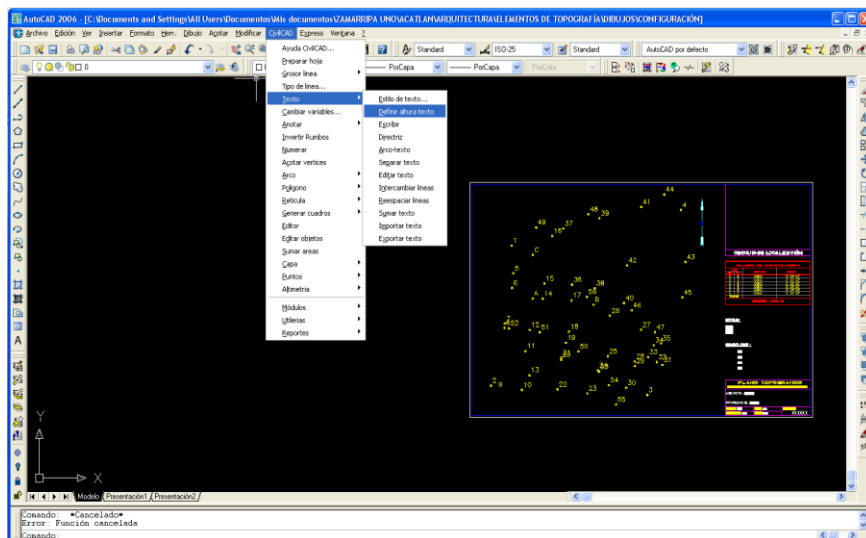
Por tanto empleamos  
**escala 1 : 500**  
 (No olvides borrar las acotaciones  
 horizontal y vertical)

5.- Prepara el área de trabajo, aplica Civil CAD – Preparar hoja, introduce O (Otros) y nuestras dimensiones largo 400, ancho 260 mm, formato H (horizontal), escala (la calculada). El recuadro del área de trabajo no es imprimible. Ya introducida la escala si se desea se puede borrar el área de trabajo e incorporar nuestro Pie de Plano.

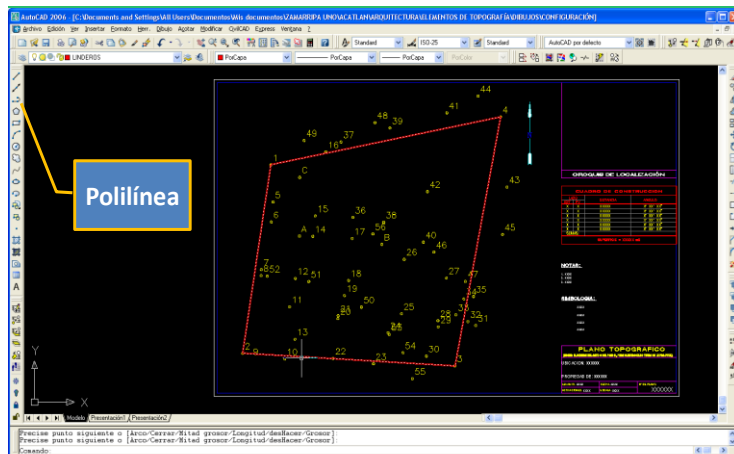
6.- Inserta el pie de plano, para este propósito abre el archivo del pie de plano, que esta dibujado a escala 1 : 1 y cópialo con el icono de la barra principal de herramientas o “CTRL + C”, pegando posteriormente en nuestro dibujo (Edición-Pegar), es un dibujo muy pequeño, ubícalo fuera de la planta topográfica cerca de su extremo superior izquierdo; escala el pie de plano aplicando el comando Escala, con el comando Mover céntralo en la planta, recuerda que la planta topográfica no debe moverse de sus coordenadas.



7.- Define el estilo de texto aplicando Civil CAD – Texto – Estilo de texto, selecciona “simplex 1”; define la altura del texto aplicando Civil CAD – Texto – Definir altura de texto, introduce un valor de 2 mm.

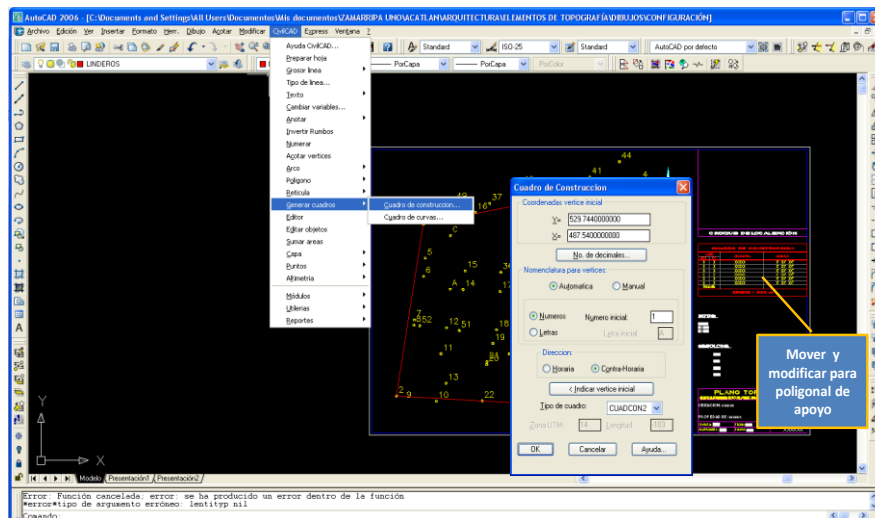


8.- Para dibujar la poligonal del predio, selecciona el Layer o Capa “Linderos” (en adelante para generar cada parte del dibujo se requiere cambiar de capa), de acuerdo al croquis de localización use con Polilínea los puntos que definen los linderos, para esta acción se requiere que este activo el Osnap (referencia a objetos).

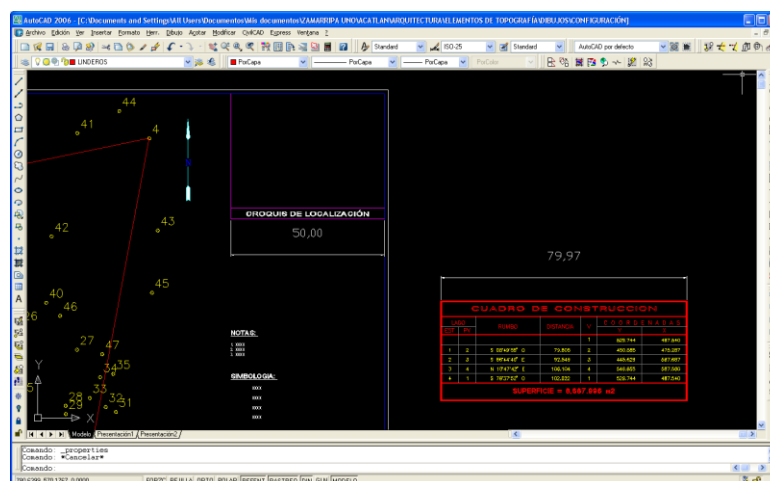


Dibujo de la poligonal

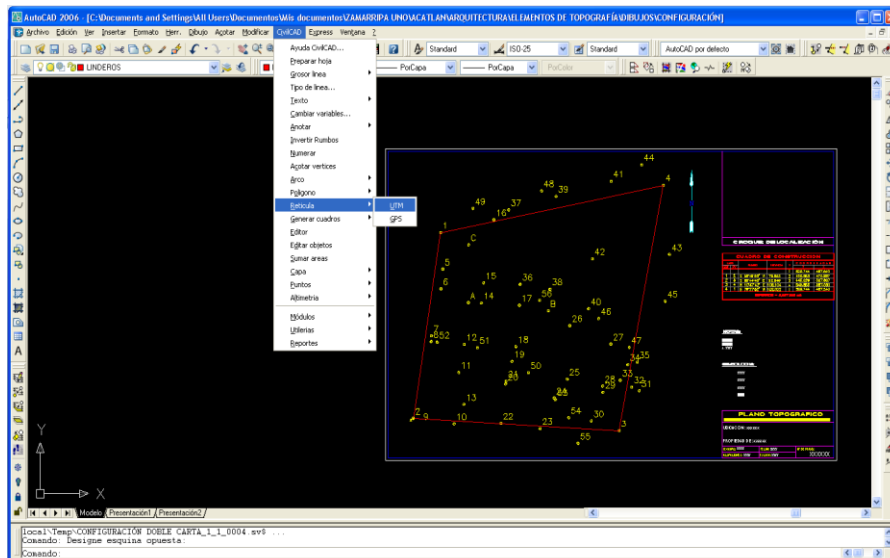
9.- Genera el Cuadro de Construcción aplicando Civil CAD – Polígono – Dibujar Cuadro de Construcción, elige la opción poligonal, y selecciona la poligonal indicando con el cursor el interno de la misma. Deja el cuadro de construcción fuera del dibujo para escalarlo. Mueve el cuadro de construcción pre dibujado.



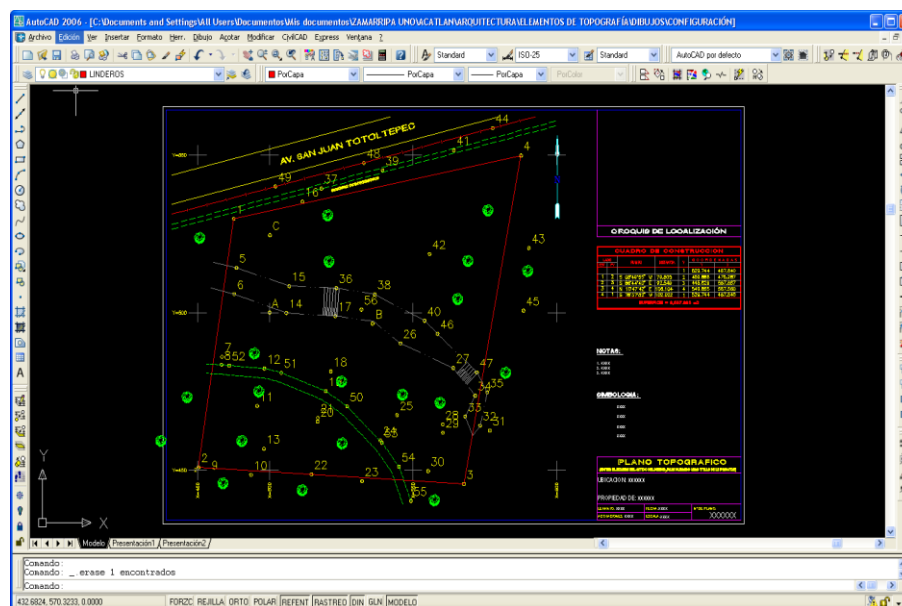
10.- Escala el Cuadro de Construcción; se acota el espacio disponible y la longitud del cuadro de construcción. Se determina el factor de escala dividiendo el espacio disponible entre la longitud del cuadro:  $50 / 79.97 = 0.6252$  ; se borran las líneas de cota y se aplica el comando escala, seleccionando el cuadro de construcción y aplicando el factor calculado, con el comando mover trasladamos el cuadro a su posición correcta.



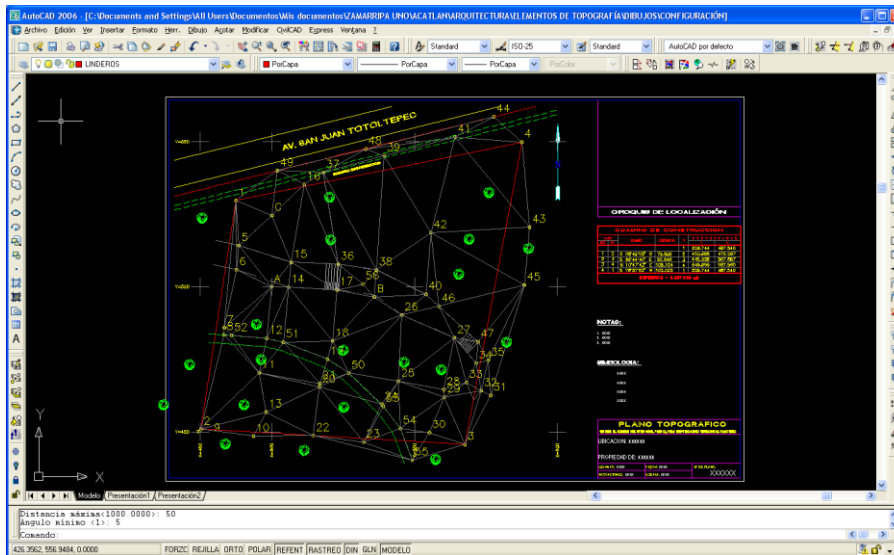
11.- Se genera la retícula de coordenadas para que salga impresa a cada 10 cm; si la escala es de 1:500, La equidistancia es  $500 \times 0.10 \text{ m} = 50 \text{ m}$ . Se aplica el comando CivilCAD – Retícula - UTM



12.- Dibuja la planimetría, selecciona como actual la capa Planimetría, de conformidad con el croquis del levantamiento, con el comando Línea une los puntos que definen la planimetría.

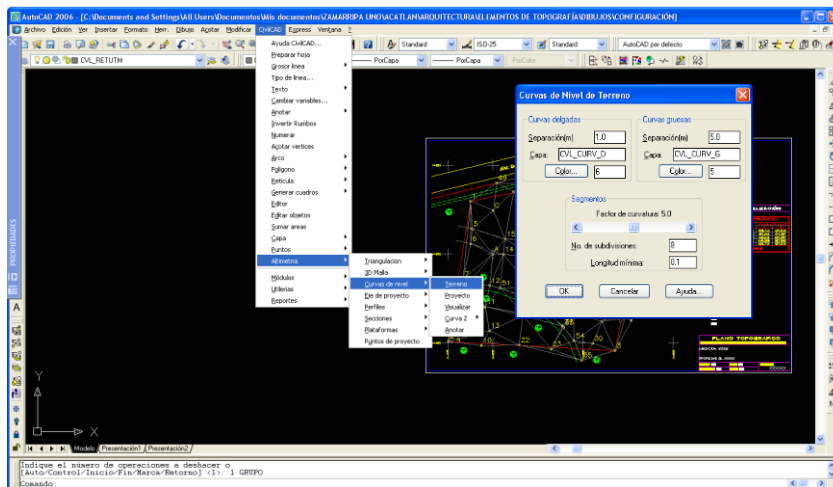


13.- Genera la triangulación, aplica Civil CAD – Puntos - Altimetría – Triangulación – Terreno, opción Puntos <P>, encierra con ventana el área de puntos. Define la distancia máxima y el mínimo valor de ángulos, para este caso particular 50 m y 5°.



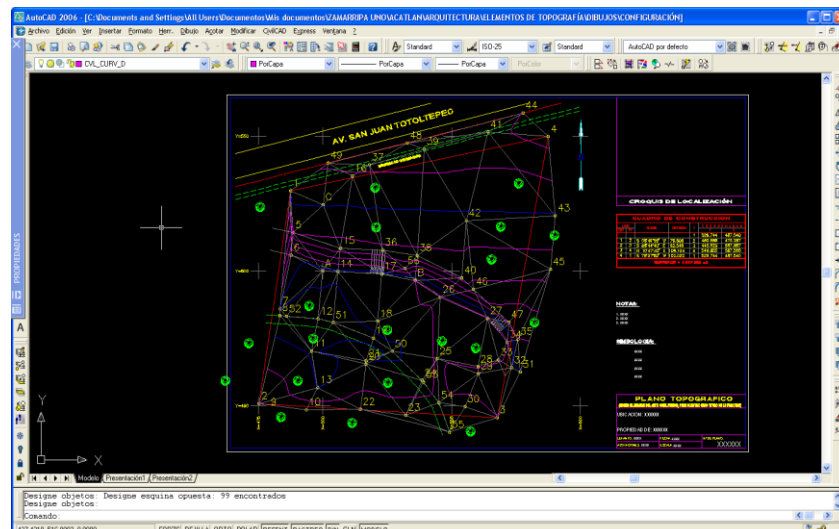
Triangulación del terreno

14.- Dibuja las curvas de nivel, aplicando Civil CAD – Puntos – Altimetría – Triangulación – Curvas de Nivel – Terreno; define una separación de 1.0 m para las curvas delgadas, capa y color por default, para curvas gruesas una separación de 5 m, capa y color por default, un factor de curvatura de 5.

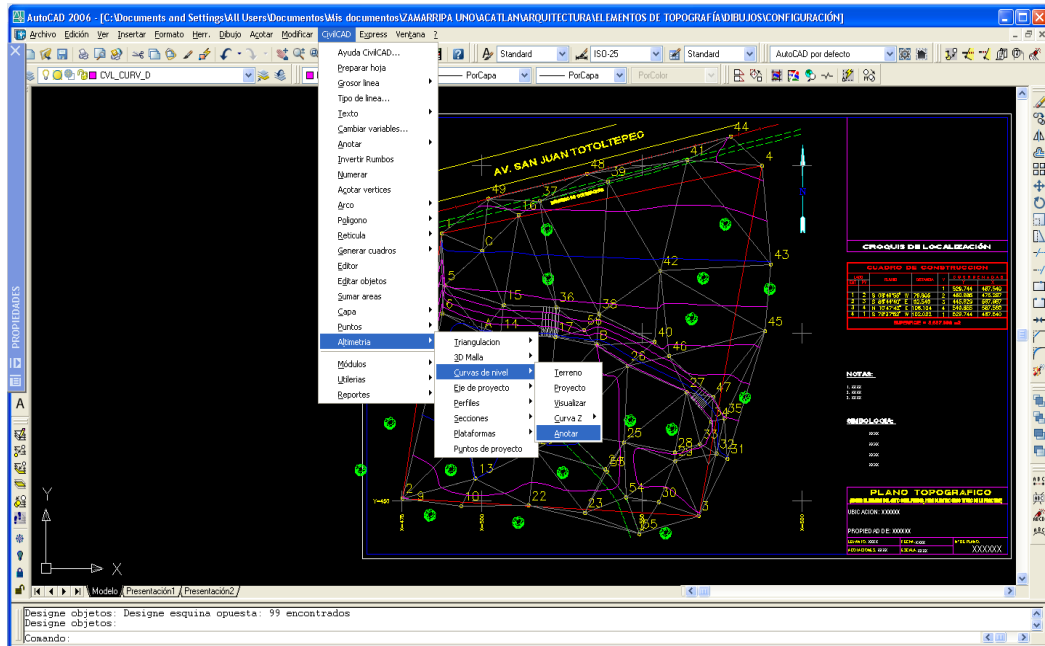


Introduciendo parámetros para las curvas de nivel

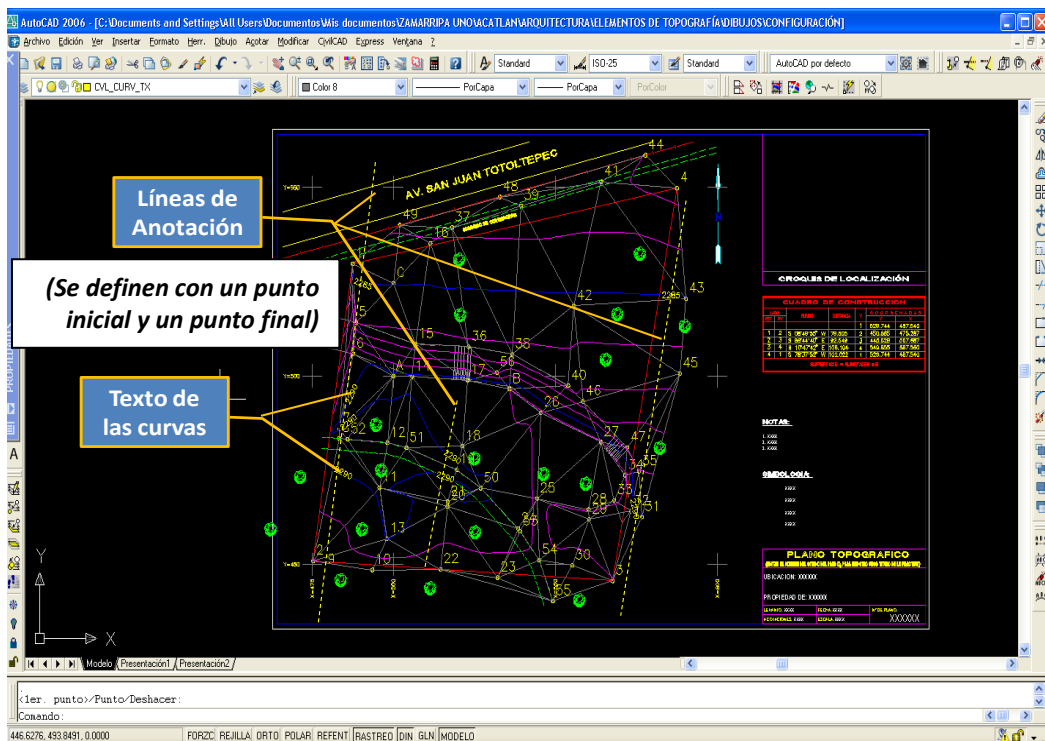
Curvas de nivel dibujadas



15.- Anota la cota o elevación a las curvas de nivel, aplicando Civil CAD – Altimetría – Curvas de Nivel – Anotar; define la altura de texto en mm, 3 para nuestro caso; las unidades, m; nº de decimales, 0 cero para este caso; No anotar las delgadas, por último indica las líneas para la anotación de los textos, se recomienda localizar las líneas en los extremos de la configuración y posteriormente anotar las curvas que no pasen por los extremos.



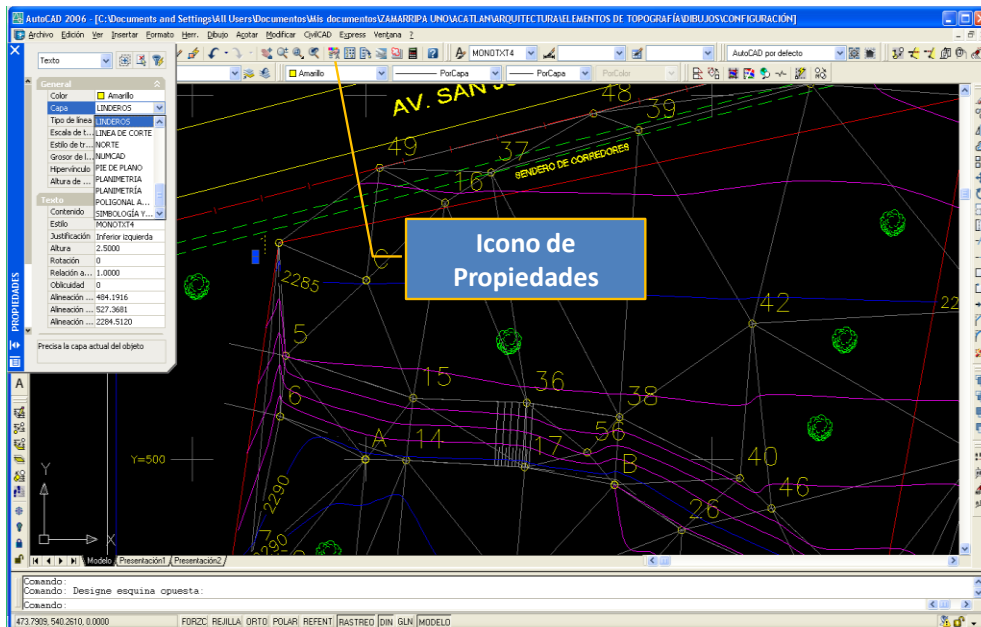
Secuencia para anotar las curvas de nivel



Líneas de anotación para el texto de las curvas

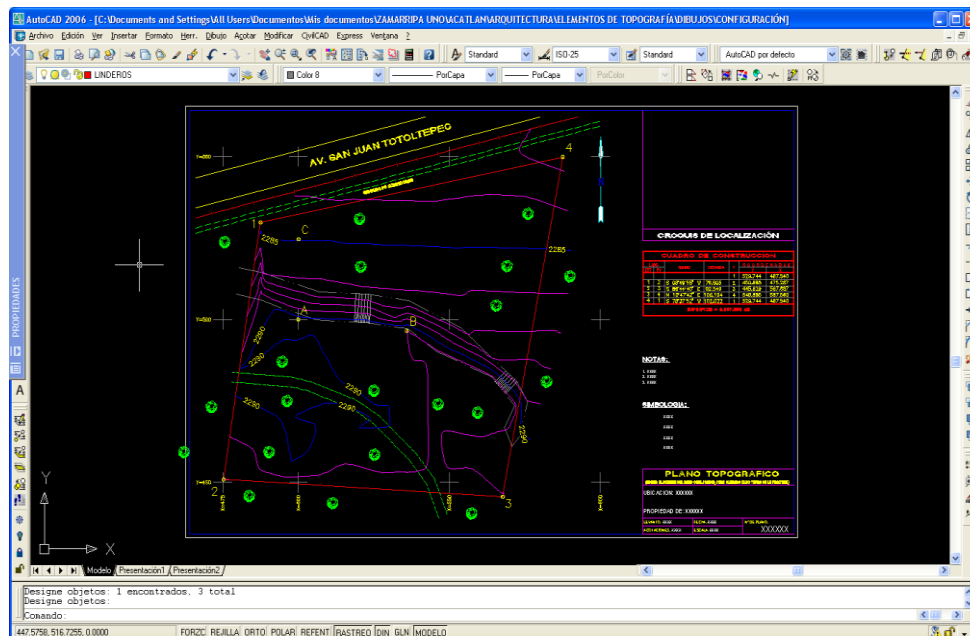


16.- Edita los vértices de las poligonales de apoyo y de linderos; cambiándolos a su respectiva capa, esto se consigue con “Propiedades” tocando los puntos y textos y cambiando sus atributos en el cuadro Propiedades.



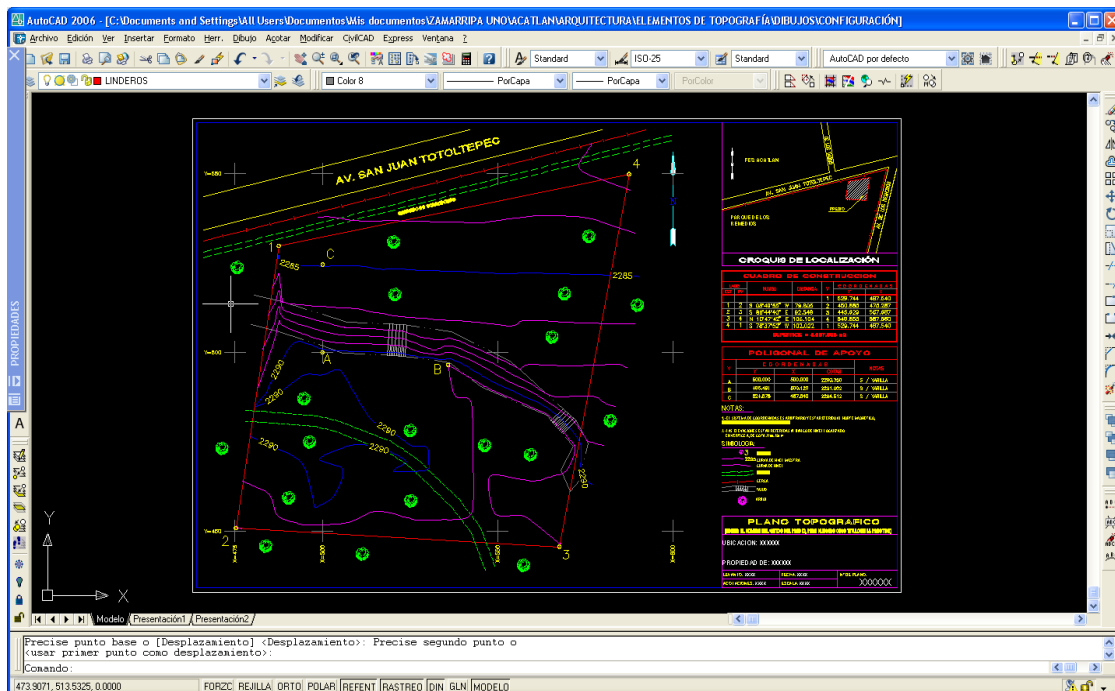
*Edición de los vértices de las poligonales de apoyo*

17.- Apaga la capa de la triangulación, los puntos y los números del levantamiento, aplica “Civil CAD – Capas – Apagar” y selecciona un lado de la triangulación y un elemento de los puntos y números.

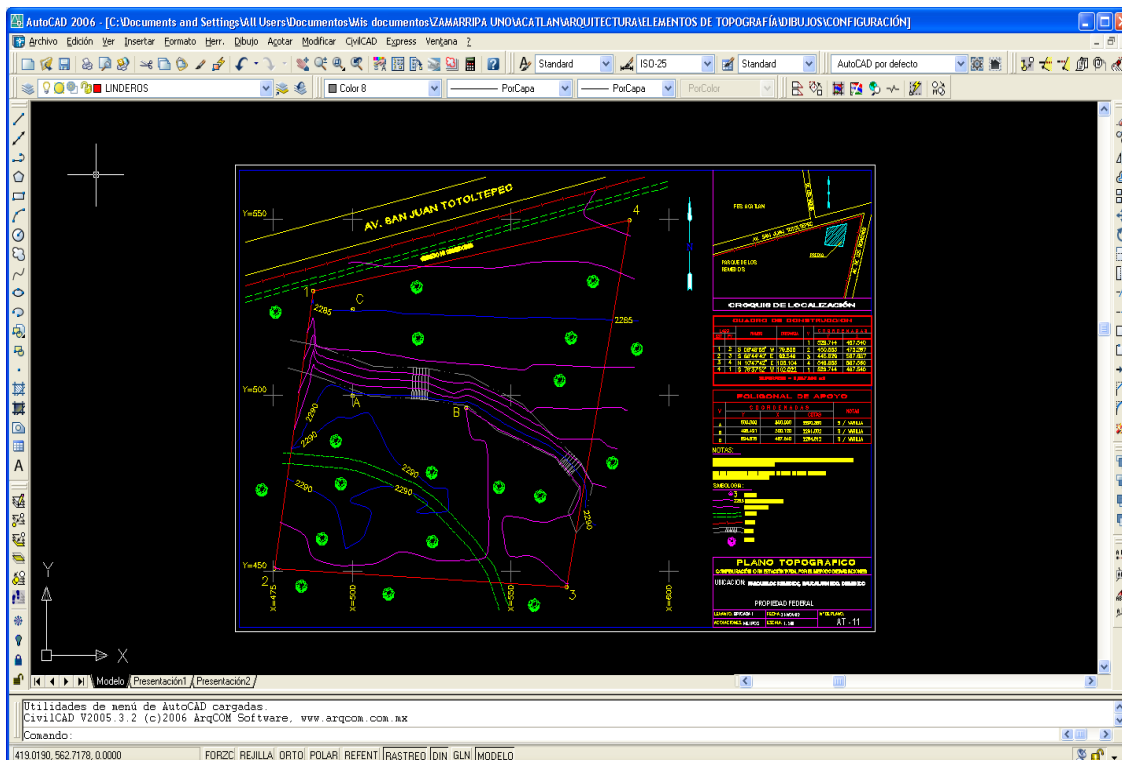


*Dibujo con la triangulación, puntos y números apagados*

18.- Edita el cuadro de datos de la poligonal de apoyo. Adiciona la simbología, las notas y el croquis de localización.



19.- Edita el Cuadro de Referencia y salva tu dibujo.



Dibujo terminado

# Aprendizaje de elaboración del proyecto de una vía de comunicación

# 8

OBJETIVO.- Emplear CivilCAD y su Modulo de Aplicación “Carreteras SCT” en el diseño geométrico de un camino, obteniendo los proyectos horizontal, vertical y de la sección transversal, así como el cálculo de áreas, volúmenes y el diagrama de curva masa. Todo lo anterior a partir de la topografía obtenida del estudio preliminar.

Planteamiento de la actividad

Dada la planta topográfica contenida en el archivo de AutoCAD “Puntos Santiago”, para la localización que se indica, elabora el proyecto definitivo, obteniendo:

- Alineamiento Horizontal,
- Alineamiento Vertical,
- Sección Transversal,
- Cálculo de áreas y volúmenes para los espesores, coeficientes e inclinación de taludes que se indiquen, y
- Diagrama de Curva Masa.

Todo conforme a la Norma Técnica Oficial de la SCT (2.01.01) para el Proyecto Geométrico de Carreteras, Para los siguientes datos:

Localización: 0+000 (x=0, y=200) ; PI<sub>1</sub> (x=115, y=178); PI<sub>2</sub> (x=400, y=0)

Clasificación: Camino Tipo C, para un TDPA de 500 a 1500 vehículos

Velocidad de Proyecto = 40 km/h

G = 20°

Ancho de Corona = 7.0 m

Ancho de Calzada = 6.0 m

Bombeo = 2%

Sobre elevación máxima = 10%

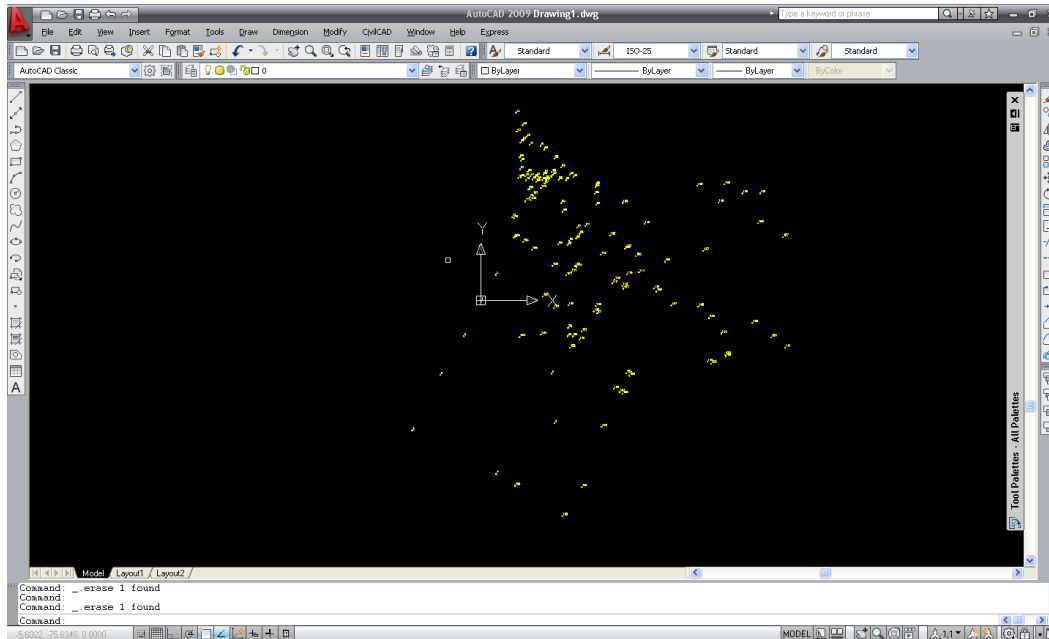
Sc = 9.2%

Ac = 1.40 m

Le = 30 m

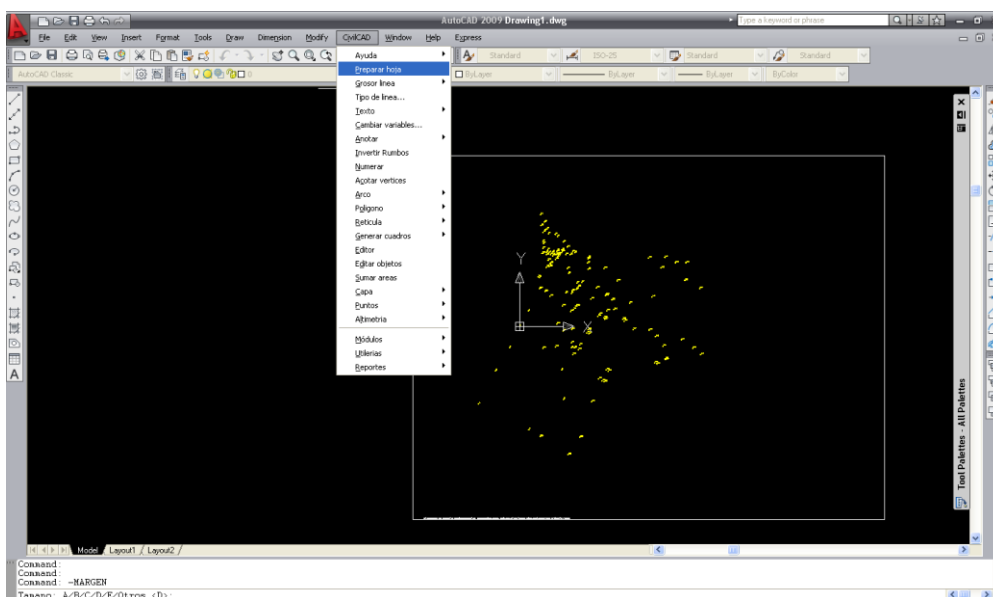
Desarrollo:

1.- Importa los puntos de terreno del archivo "Puntos Santiago", formato "nº, X, Y, Z"



Puntos importados del terreno

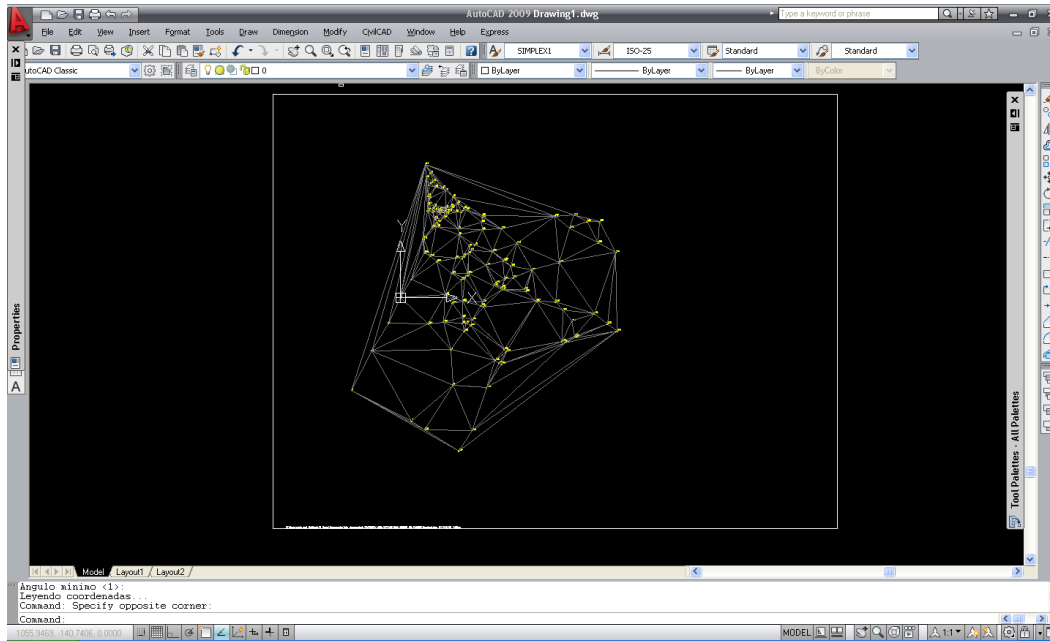
2.- Define la escala, y ejecuta CivilCAD- Preparar hoja, si se va a emplear un formato tamaño E de 1210 X 910 mm (48" x 36").



Área de trabajo para formato tamaño E

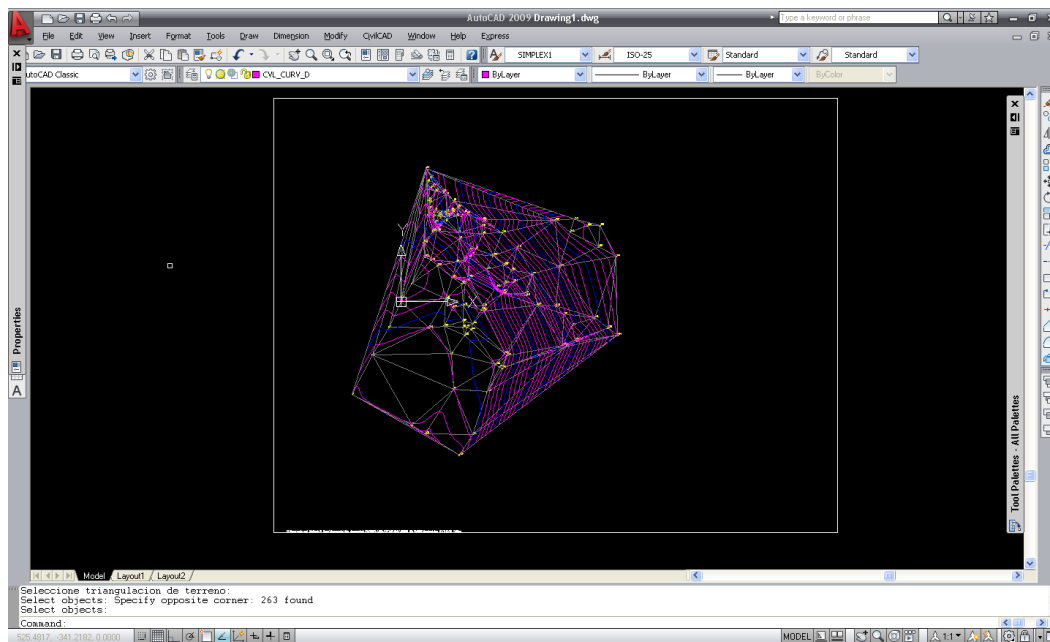
3.- Define el estilo de texto *simplex1* y la altura de texto de 3 mm.

4.- Genera la Triangulación del Terreno, aplicando la secuencia CivilCAD-Altimetría-Triangulación-Terreno, especifica puntos < P > y designa mediante una ventana los puntos; emplea para este caso los valores por defecto para longitud y ángulos.



Triangulación del terreno

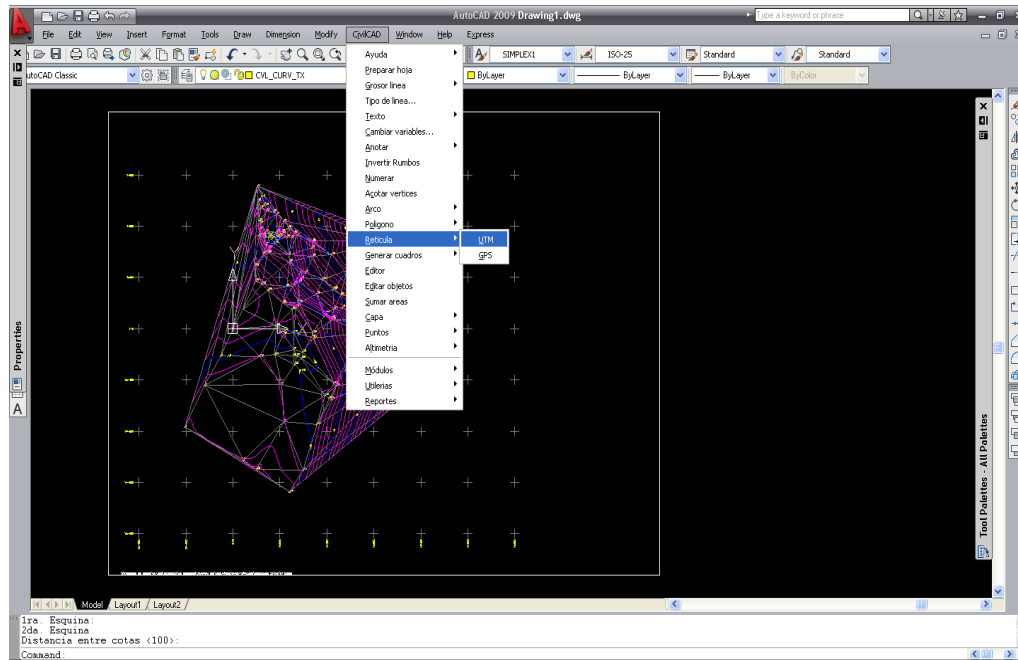
5.- Elabora las Curvas de Nivel Aplicando CivilCAD- Altimetría- Curvas de Nivel-Terreno; a equidistancias verticales de un metro, factor de curvatura de 5.



Curvas de nivel

6.- Anota la elevación de las curvas de nivel.

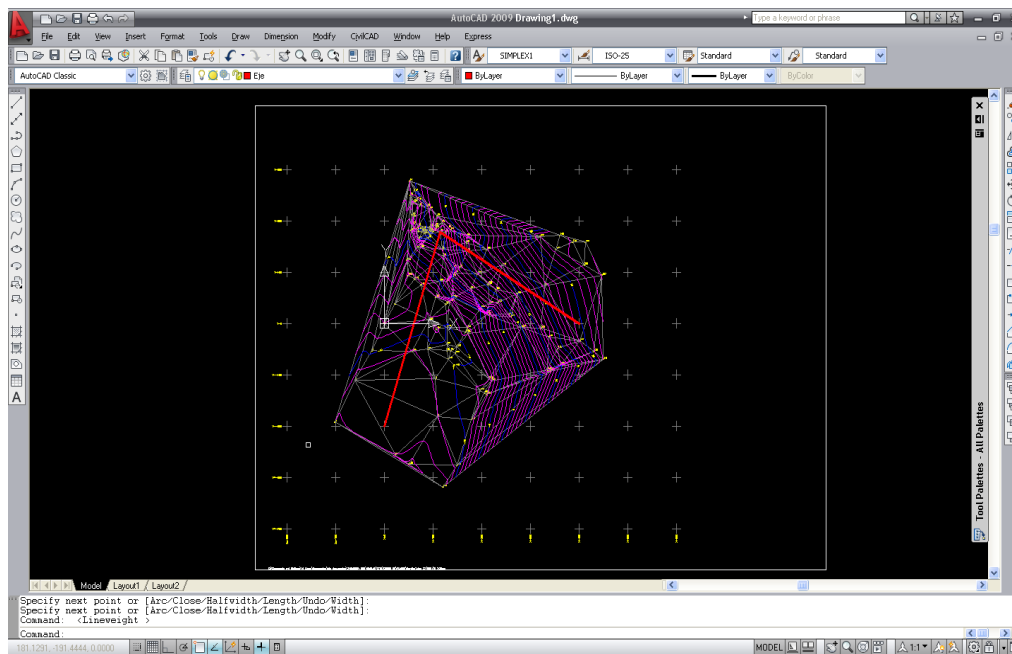
7.- Dibuja la retícula de coordenadas, para una escala 1:1000, la equidistancia es de 100 x 100 m para que salga impresa de 10 x 10 cm.



Generación de la retícula de coordenadas

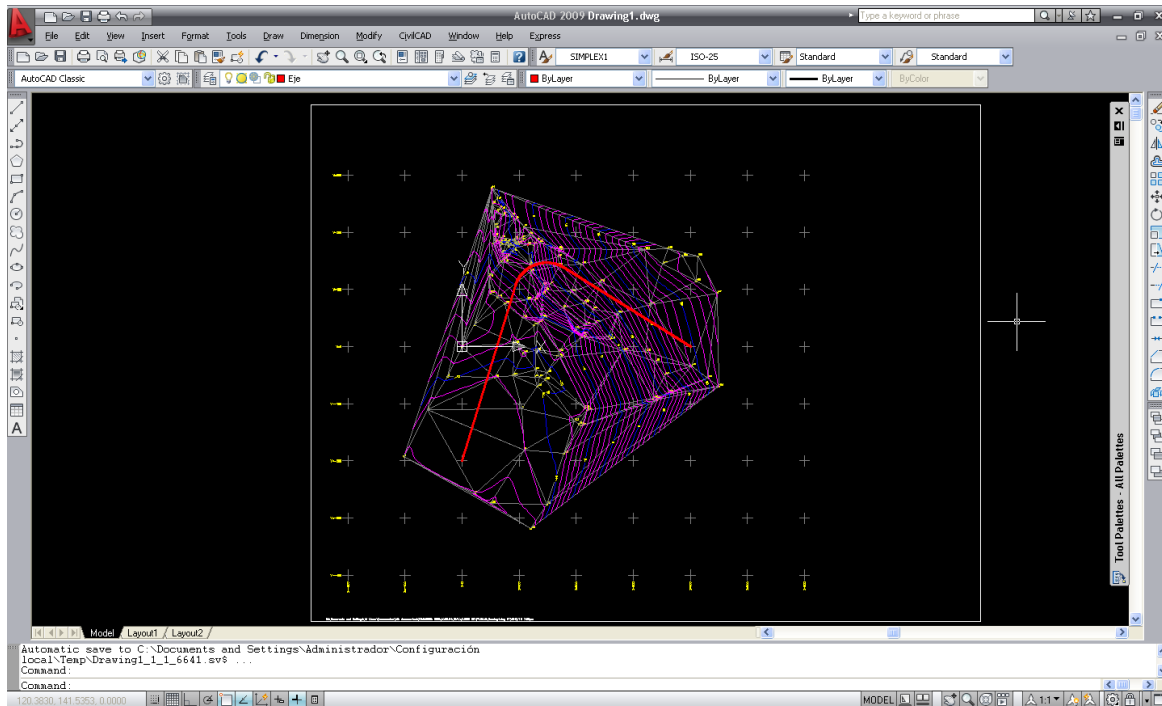
8.- Crea la Capa “Eje”, en color rojo, espesor 0.3, tipo Centro 3, y defínela como capa actual.

9.- Con el comando punto, localiza por coordenadas, los puntos 0+000 (x=0, y=-200);  $PI_1$  (x=115, y=178);  $PI_2$  (x=400, y=0), y únelos con polilínea; esta poligonal abierta representa la localización horizontal del proyecto definitivo.



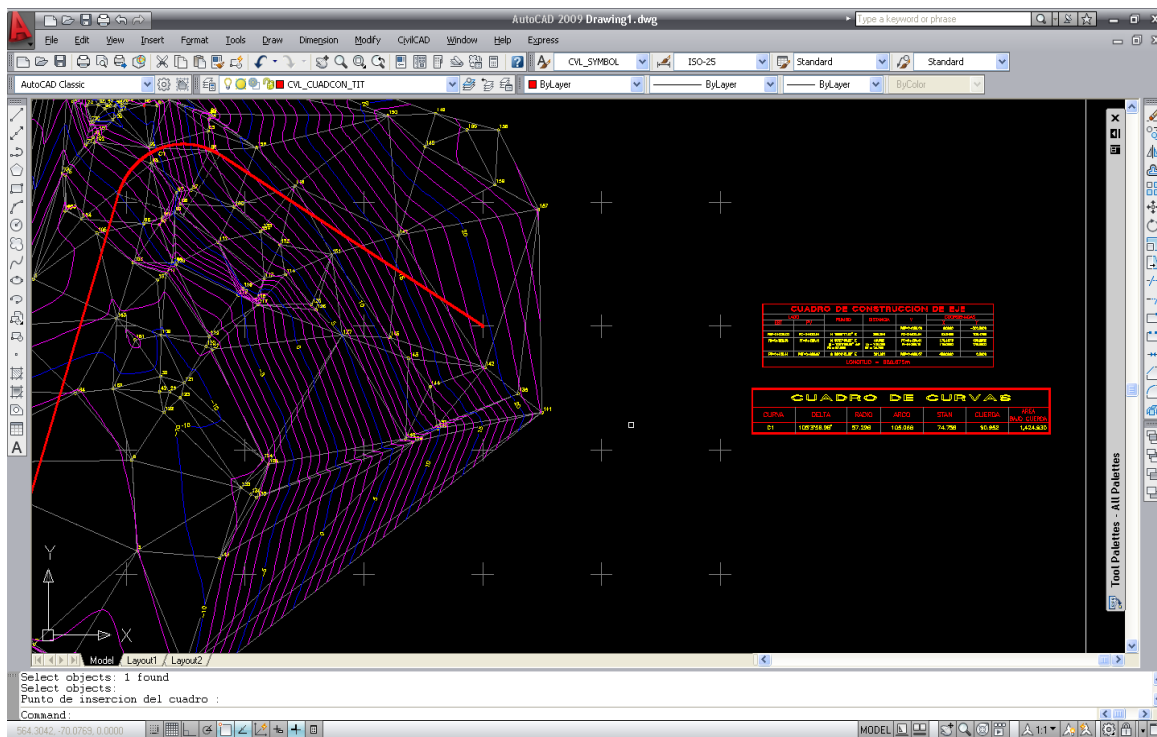
Localización del proyecto definitivo

10.- Con el comando “Civil CAD... Módulos - Carreteras SCT- Curvas – Horizontales – Dibujar”, define los parámetros de la curva:  $G= 20^\circ$ ,  $Sc=9.2\%$ ,  $Ac=1.40$  m,  $Le= 30$  m. Curva simple, bombeo 2%.



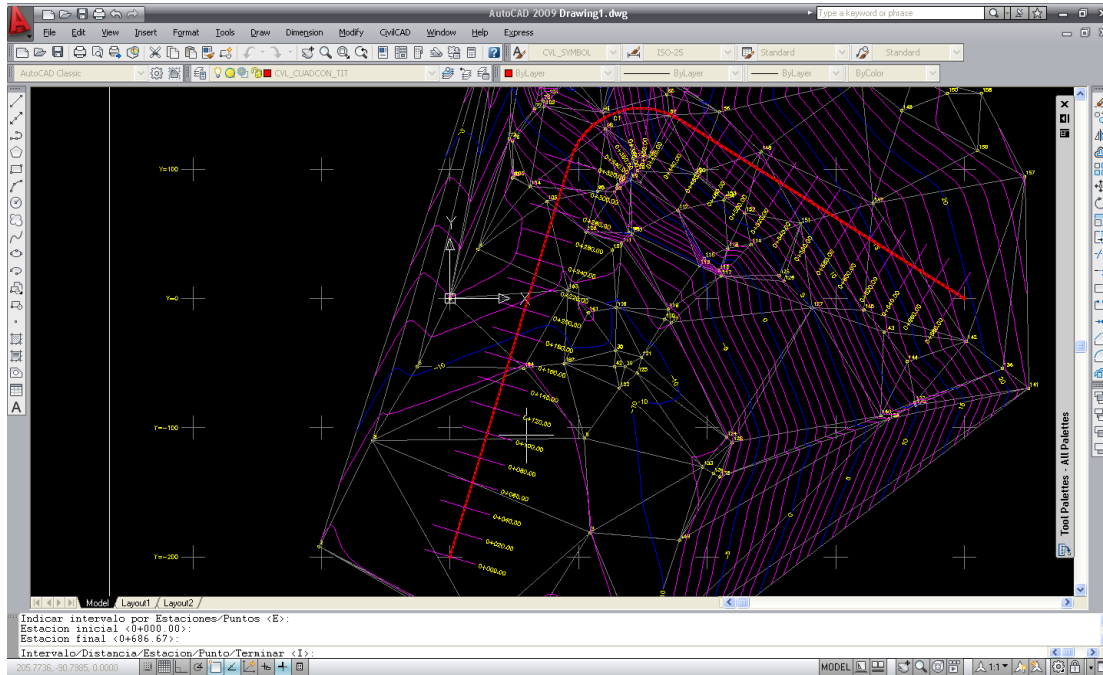
Trazo definitivo

11.- Genera el cuadro de construcción del eje del camino: Civil CAD... Módulos - Carreteras SCT- Eje de trazo - Cuadro de Const. Y genera el cuadro de curvas aplicando Civil CAD – Generar Cuadros – Curvas.



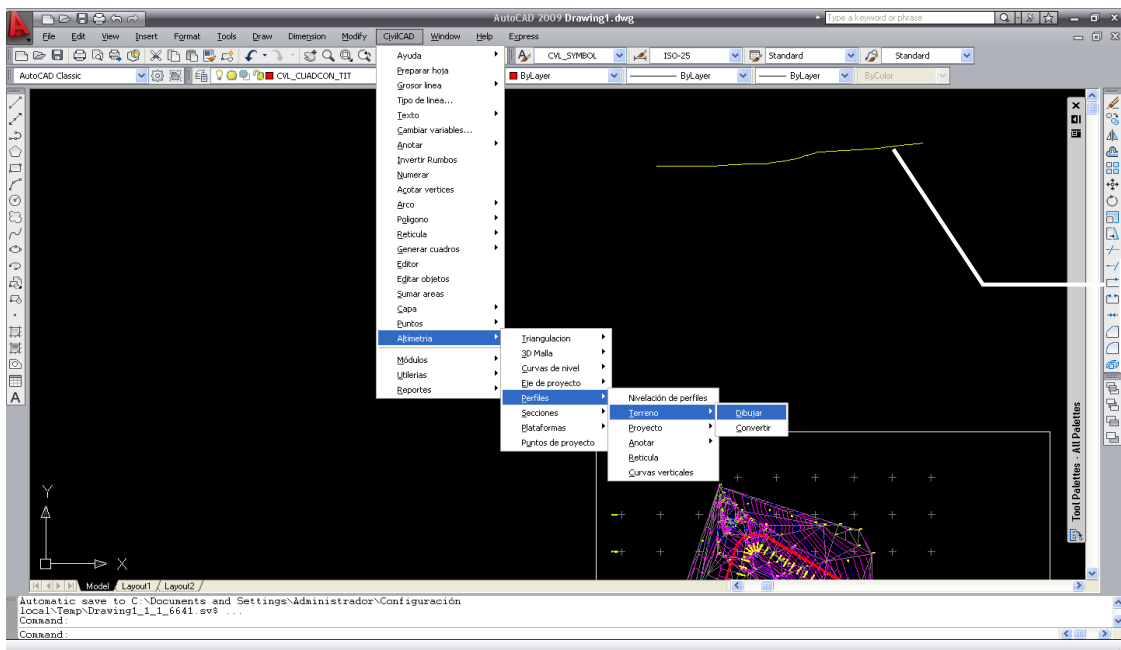
Cuadro de construcción del trazo y cuadro de curvas horizontales

12.- Selecciona Civil CAD – Altimetría - Eje de Proyecto - Marcar Estaciones; y selecciona el eje de proyecto cerca del punto de partida, para insertar estaciones en planta a Intervalos de 20 metros, con 20 metros para izquierdas y derechas. Si lo deseas puedes insertar estaciones intermedias en los puntos de comienzo y terminación de curvas o a una distancia arbitraria del vértice inicial. Por ejemplo inserta la estación final, indicando E (de Estación), e introduciendo el kilometraje de la estación final: 0+686.67; da T para terminar.



Localización de las estaciones de 20 m

13.- Activa la rutina para dibujar perfil de terreno Civil CAD – Puntos –Altimetría - Perfiles – Terreno – Dibujar, opción Eje < E > y selecciona el eje de proyecto, especificando una escala horizontal de 1:1000 y vertical de 1:500. Coloca el perfil resultante en la parte superior donde no existan objetos dibujados.

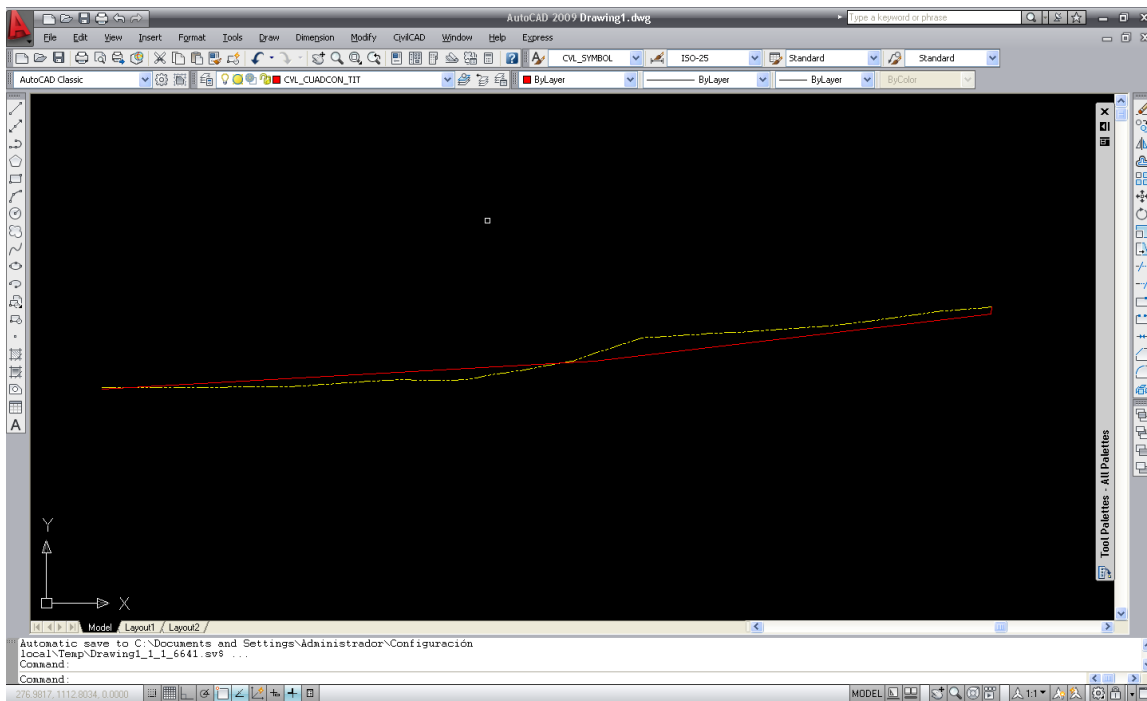


Perfil deducido

Deducción del perfil del terreno

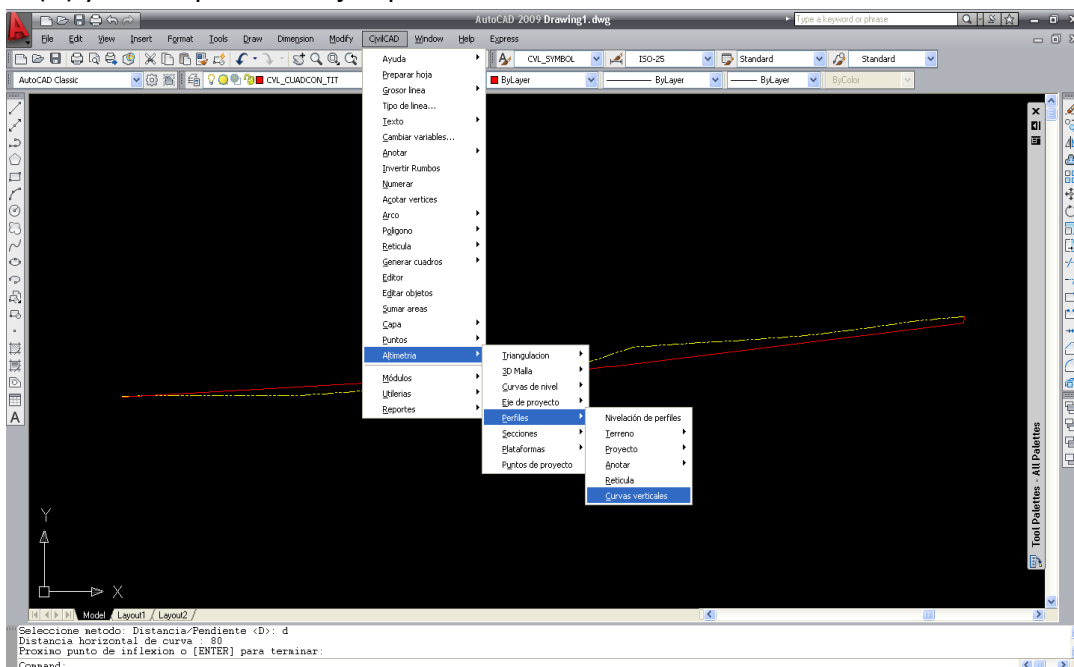


14.- Selecciona la rutina para dibujar el perfil de proyecto y especificar elevaciones, pendientes y puntos de inflexión Civil CAD –Altimetría – Perfiles – Proyecto – Dibujar. Define una elevación inicial de -12 m, un punto de inflexión vertical especificando Estación (E) introducir el kilometraje propuesto 0+380 con elevación de -1.15 y la Estación (E) final 0+ 686.67 una elevación de 17, damos Enter para terminar.



Perfil de proyecto

15.- Trazo de la curva vertical. Previamente se determinan las longitudes, selecciona la rutina para trazar curva vertical Civil CAD –Altimetría – Perfiles – Curvas verticales; toca el punto de inflexión, elige método por distancia (D) y define para este ejemplo una distancia de 80 m.



Generación de curvas verticales

16.- El diseño de las secciones de construcción se realiza a partir de las especificaciones de proyecto geométrico y de los estudios de mecánica de suelos. Para el diseño, de las secciones de construcción, el cálculo de volúmenes, el dibujo de la retícula y el diagrama de curva masa aplica: “Civil CAD –Altimetría – Secciones- Volúmenes- Procesar Eje”; selecciona el perfil del terreno, Escoge *sí* dibujar secciones, define 20 m para izquierdas y derechas;

En **Definir** para editar las secciones aplicando una distancia (semiancho de sección) de 3.5 m, pendiente de -2 y desnivel de -0.07, sección simétrica, añadir tramo; Aceptar.

En **Revisar** selecciona la opción dibujar retícula, se pueden revisar las secciones de construcción antes del cálculo y dibujo; seleccionamos Aceptar.

En **Datos de secciones** para taludes en corte 0.5:1, terraplén 1.5:1, aplicar talud simétrico, Aceptar; no considerar seleccionar polilinea existente; despalme en corte y terraplén 0.20, factor de abundamiento 1.2, factor de compactación 1.0, material tipo A y aplicar a datos 0+000 a 0+686, Aceptar.

Validar en este caso 20 m a secciones izquierdas y 20 m a secciones derechas. Lo mismo que las estaciones inicial y final.

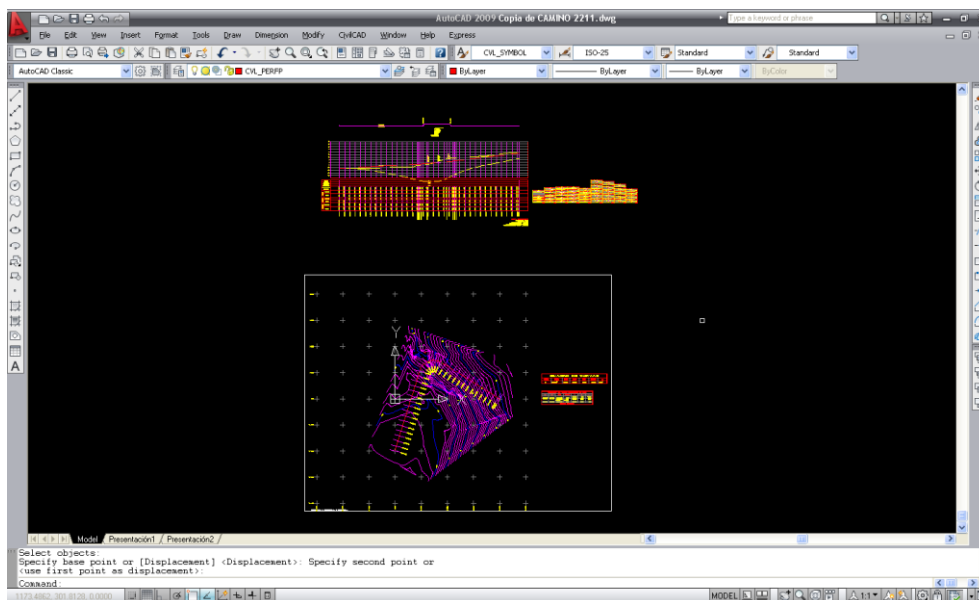
En **Datos del Proyecto**, introducir el nombre de la Obra: Camino de Acceso al Mirador; el nombre del Eje: Alternativa 1; En Autor, el nombre del Ing. Proyectista (el suyo); Ordenada inicial de la curva masa 10,000, volúmenes iniciales para corte y terraplén: 0; Factor de abundamiento en corte 1.2, en terraplén 1.0; damos clic en Aceptar.

En **Escalas**, para nuestro ejemplo consideramos los valores propuestos por default. Aplica Aceptar.

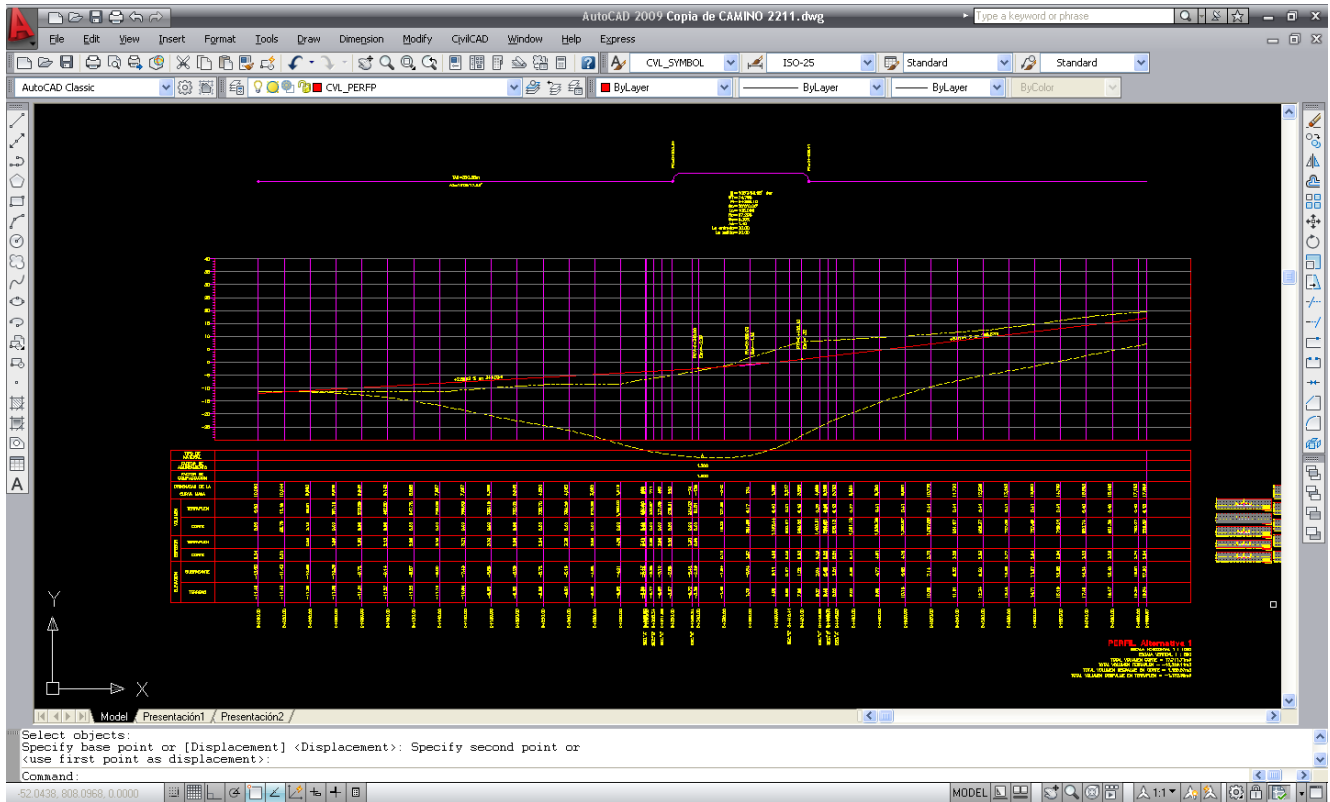
En **Opciones**, considera los dibujos de la retícula del perfil, retícula de secciones, secciones transversales, curva masa y dibujar diagrama de curvas; N° de estaciones por columna **5**, factor de la curva masa **0.005**; Valores por default para la retícula, margen y número de decimales, damos clic en aceptar.

En **Cuneta** e introduce los parámetros H1= 1.20, H2= 0.20; V1 y V2= 0.40, solo incluir en corte.

Introducida toda la información requerida damos clic en **Aceptar**.



*Proyecto del camino: planta, perfil y secciones  
(Proyecto no editado para su presentación en planos)*

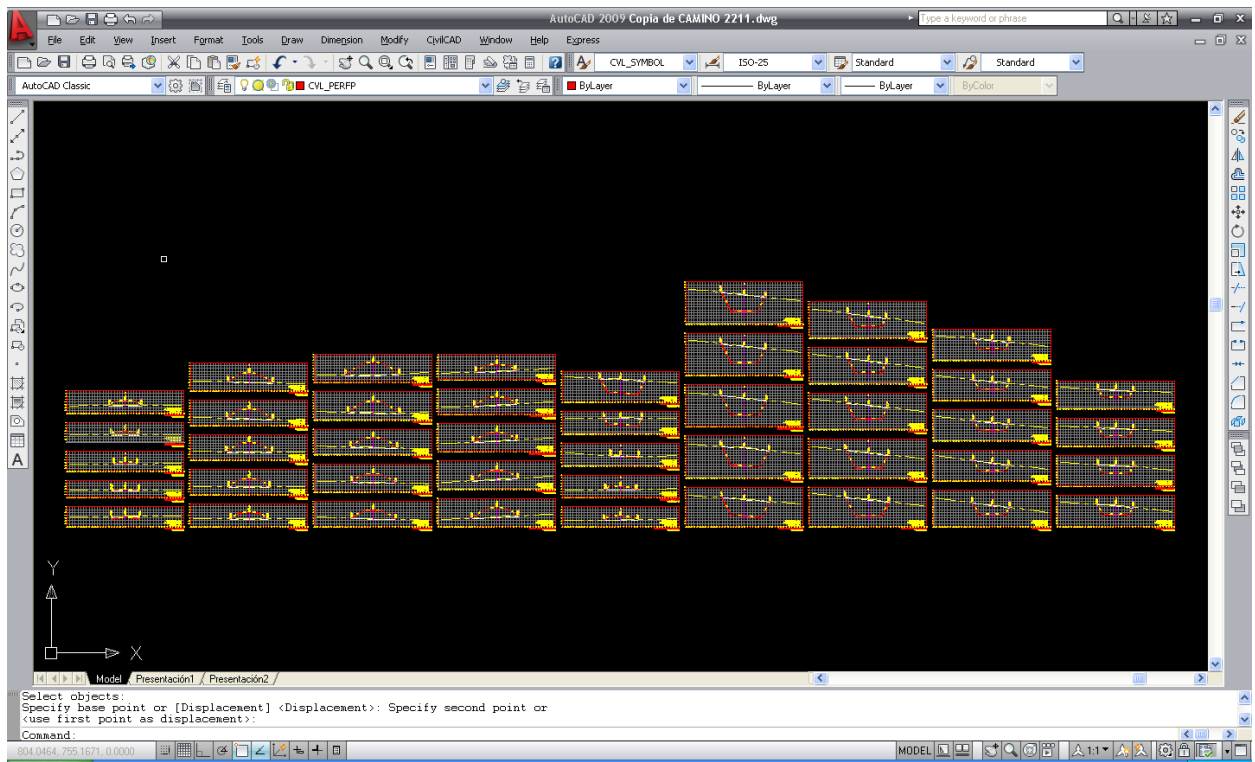


Proyecto del alineamiento vertical

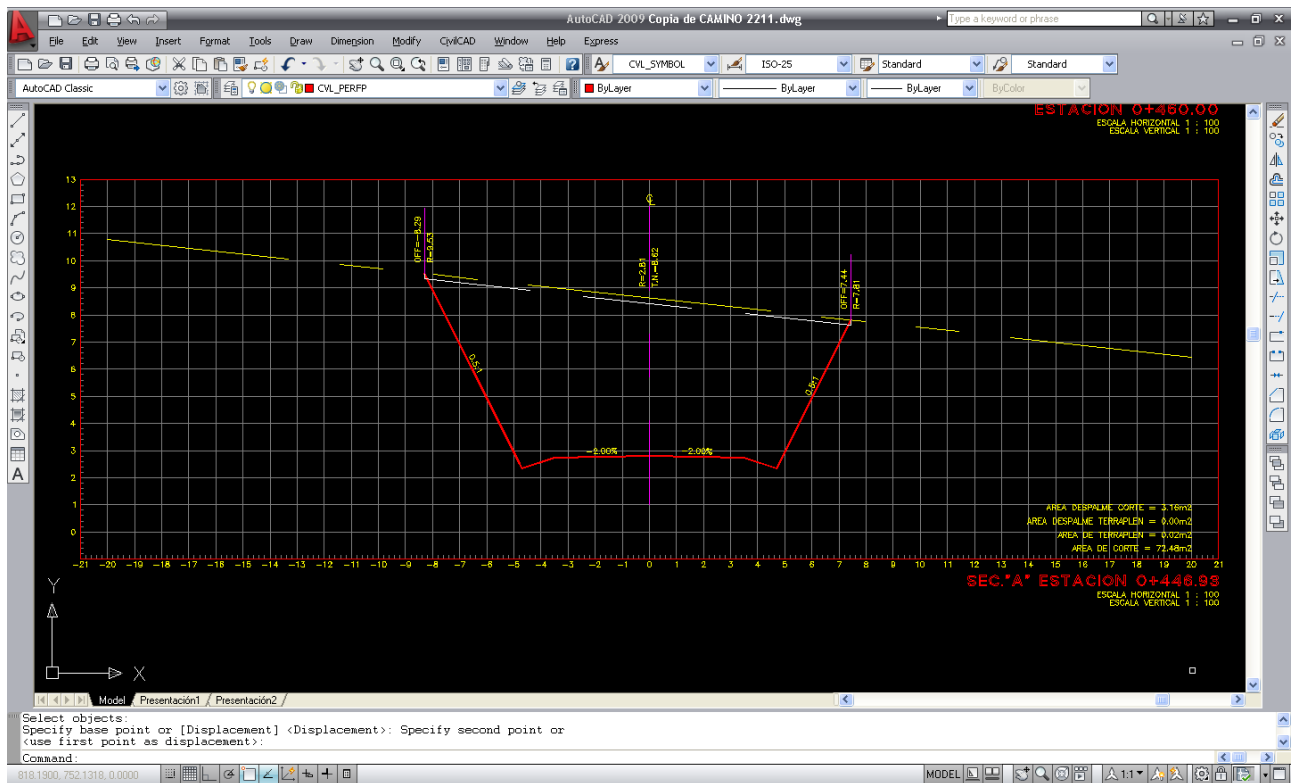
		0+000.00	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00
TIPO DE MATERIAL												
	FACTOR DE ABUNDAMIENTO											
FACTOR DE COMPACTACION												
	ORDENADAS DE LA CURVA MASA	10.000	10.044	9.980	9.819	9.545	9.143	8.595	7.887	7.057	6.298	5.546
VOLUMEN	TERRAPLEN	0.00	12.18	66.51	161.18	273.59	402.50	547.75	708.08	799.83	789.19	732.02
	CORTE	0.00	56.75	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESPESOR	TERRAPLEN			0.53	1.06	1.59	2.12	2.65	3.18	3.21	3.10	2.98
	CORTE	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEVACION	SUBRASANTE	-12.00	-11.43	-10.86	-10.29	-9.72	-9.14	-8.57	-8.00	-7.43	-6.86	-6.29
	TERRENO	-11.46	-11.43	-11.39	-11.35	-11.31	-11.27	-11.22	-11.18	-11.14	-11.09	-11.04

Command: Select objects: Specify base point or [Displacement] <Displacement>: Specify second point or <use first point as displacement>:

Detalle del cuadro de datos del proyecto vertical



Secciones de construcción del camino



Detalle de una sección transversal de construcción

# Aprendizajes para empezar con la Estación Total Sokkia Set 630 RK

# 9

## GENERALIDADES:

La Estación Total es un aparato topográfico electro-óptico, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica e informática; o sea que la Estación Total es un aparato de medición que incorpora la óptica, la electrónica y el manejo automático de la información por medio de procesamiento.

Una estación total está constituida esencialmente por las características generales del instrumento universal de la topografía: el Teodolito y además consta de una pantalla de cristal líquido, batería de alimentación, teclado alfanumérico, distanciómetro, calculadora, software de aplicación, registro en formato electrónico y funciones que permiten exportar los datos directamente a programas de diseño asistido por computadora.

Para esta unidad de aprendizaje se hace necesario manipular la estación y tener a la mano una impresión de la *Guía Rápida de la Estación Total*.

## ESPECIFICACIONES:

### ***Medición de ángulos horizontales y verticales:***

Unidades de ángulo: Grados/Gon/Mil (seleccionable)  
Visualización mínima en pantalla: 1"

Precisión angular del SET630RK: 6"

Tiempo de medición: Menos de 0,5 segundos

*Modo de medición angular:*

Ángulo horizontal: Derecha/izquierda (seleccionable)

Ángulo vertical: Cenit/Horizontal/Horizontal  $\pm 90^\circ$  / % (seleccionable)

**Medición de distancias:**

*Rango de medición en las distancias:*

- Con Lámina reflectante RS50N-K: 1,3 a 300 m
- Con Prisma estándar AP01AR X 1:
  - 1,3 a 3,000 m (condiciones atmosféricas normales)
  - 1,3 a 4,000 m (buenas condiciones)
- Sin reflexión (sin prisma) 0,3 a 150 m

*Modo de medición seleccionable:*

- Medición precisa (simple/repetida/promedio)
- Medición rápida (simple / repetida)
- Seguimiento

*Precisión en la medición de distancias:*

I. Con prisma

- Medición precisa:  $\pm (2 + 2 \text{ ppm} \times D)$  mm
- Medición rápida (simple):  $\pm (5 + 2 \text{ ppm} \times D)$  mm

II. Con lámina reflectante

- Medición precisa:  $\pm (3 + 2 \text{ ppm} \times D)$  mm
- Medición rápida (simple):  $\pm (6 + 2 \text{ ppm} \times D)$  mm

III. Sin lamina

- Medición precisa:
  - $\pm(3 + 2 \text{ ppm} \times D)$  mm (de 0.3 a 100 m)
  - $\pm(5 + 10 \text{ ppm} \times D)$  mm (de 100 a 150 m)

- Medición rápida (simple):
  - $\pm(6 + 2 \text{ ppm} \times D)$  mm (de 0.3 a 100 m)
  - $\pm(8 + 10 \text{ ppm} \times D)$  mm (de 100 a 150 m)

**Tiempo de medición:**

- Medición precisa: 1,7 seg + cada 0,9 seg.
- Medición rápida (simple): 1,4 seg.
- Medición de seguimiento: 1,4 seg. + cada 0,3 seg.

**Corrección atmosférica:**

Rango de entrada de temperatura:- 30 a 60°C (en incrementos de 1°C)/  
- 22 a 140°F (en incrementos de 1°F)  
Rango de entrada de presión 500 a 1.400 hPa (incrementos de 1 hPa)  
375 a 1.050 mmHg (incrementos de 1 mmHg)

**AYUDAS PARA LA OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL**

Para obtener las capacidades necesarias en la operación de la Estación, se cuenta con los siguientes materiales:

- Manual del Operador (formato pdf)
- Software de Transferencia (Pro Link 1.1)
- Demo para la transferencia electrónica de datos
- Guía rápida de la estación total  
(Ver materiales de ayuda en blog)

**Ejercicio 1: CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO**

OBJETIVO.- Configurar el sistema de la Estación Total antes de iniciar un trabajo, para que la aplicación de las funciones y comandos del instrumento arrojen los resultados esperados en cuanto a las unidades, constantes, correcciones, definición de pantallas, áreas y códigos de memoria. Para esta actividad es necesario contar con la impresión de la **Guía rápida de la estación total** y acceso al uso de la estación total.

**DESARROLLO:**

- 1.- Normas de Seguridad y Descripción del Equipo,
- 2.- Puesta en Estación; Encendido - Apagado del Instrumento,
- 3.- Esquema de Modos,
- 4.- Panel de Control y Teclas Básicas,
- 5.- Adiestramientos. Desarrollando las siguientes Actividades:

A1.- Efectúa el borrado de memoria realizando la siguiente secuencia:

- 1) Apaga el SET; 2) Mientras se pulsa F1, F3 y BS, pulsa ON; 3) Se enciende el SET.

A2.- Restablece la configuración por defecto:

- 1) Apaga el SET; 2) Mientras se pulsa F4 y BS, pulsa ON; 3) Se enciende el SET.

A3.- Verifica y modifica en su caso la configuración de unidades para:  
Temperatura (°C) ; Presión atmosférica (mm Hg) ; Angulo (Sexagesimal) ; Distancia (m)

A4.- Configura las tres pantallas o paginas con las siguientes funciones:

P<sub>1</sub> : DIST, Δ SHV, 0 SET, COORD

P<sub>2</sub> : REC, EDM, RCL, MENU

P<sub>3</sub> : HT, AREA, VA/%, R / L

A5.- Sin realizar modificaciones (sin alterar) reconoce la configuración por defecto para:

Condiciones de observación: (Obs. Condición)

Configuración del instrumento: (Instr. Config)

Constantes del instrumento: (Instr. Const.)

Paridades para transferencia de datos: (Comms Setup)

Cargar password: (Change Password)

A6.- Configura el Distanciómetro (EDM), para las siguientes opciones:

Modo de medición: precisa simple

Reflector: Prisma

Constante del Prisma (PC): -30

Temperatura: 20° C

Presión Atmosférica para una altitud de 2300 m SNMM: 576 mm Hg

Interpreta las partes por millón (PPM) resultantes

La presión atmosférica se determina con barómetro, a falta de este se puede determinar de manera aproximada por la extrapolación de datos conocidos.

Ejemplo.- Determinación aproximada de la presión atmosférica del sitio en función de su altitud. Sea el caso de un levantamiento dentro de las instalaciones de la FES Acatlán o en sus inmediaciones:



Localización de la FES Acatlán:  
altitud 2300 m SNMM



Cálculo de la Presión Atmosférica  
aproximada del sitio.

Altitud SNMM	mm Hg
0	760 (Nivel del Mar)
2240	580 (Presión Atmosférica Cd. de Méx.)
<hr/>	
2240	180 (diferencias)
Para una elevación de 2300, de la igualdad:	
$\frac{2240}{180} = \frac{2300}{X} ; X = \frac{2300 (180)}{2240} = 184 \text{ mm Hg}$	
$760 - 184 = 576 \text{ mm Hg}$	
<b>Presión Atmosférica a 2300 m SNMM ≈ 576 mm Hg</b>	

# Aprendizajes para poligonación con estación total

# 10

**OBJETIVO.-** Emplear la Estación Total en el levantamiento de la poligonal de apoyo como actividad previa al levantamiento de detalle de un predio.

**DESCRIPCIÓN.-** aplicando los conocimientos de la actividad anterior, se procederá a realizar un levantamiento de la poligonal de apoyo para el levantamiento de un predio, dicha poligonal se calculara mediante la hoja de Excel y se procederá a cargar las coordenadas de los vértices a la estación total para su posterior empleo en el levantamiento de detalle del sitio.

**Ejercicio 1.-** Levantamiento de campo.

Equipo y material:

- 1) Una Estación Total
- 2) Un GPS
- 3) Dos bastones con prisma
- 4) Cuatro balizas
- 5) Siete varillas
- 6) Un maceta

Desarrollo:

- 1) Reconocimiento del terreno
- 2) Localización de una poligonal de linderos de 4 vértices,
- 3) Localización de una poligonal de apoyo desde donde se realizara el levantamiento.
- 4) Elabora el registro de campo, incluyendo el croquis de localización.
- 5) Realiza la puesta en estación del instrumento, revisa el equipo (Configuración y EDM)
- 6) Orienta Magnéticamente el primer lado de la poligonal de apoyo.
- 7) Determina con el GPS las coordenadas UTM, huso y zona geográfica del vértice inicial, así mismo la elevación y presión barométrica del sitio.
- 8) Realiza el levantamiento de la poligonal por el método de medición de ángulos internos, con un mínimo de dos observaciones de ángulo y distancia. En cada puesta de estación revisa la configuración y EDM del instrumento.

**Ejercicio 2.-** Cálculo de la poligonal de apoyo con una hoja de cálculo de Excel.

Desarrollo:

1. Copia a la PC el archivo de Excel **PLANILLA DIST-AZ**
2. Desarrolla el cálculo de la poligonal del predio, realizando:
  - a) La compensación angular,
  - b) El cálculo de los azimuts de los lados, a partir del azimut del primer lado.
  - c) Introduce a la hoja de cálculo los valores requeridos para la nomenclatura de los vértices, las distancias y los azimuts de los lados, cuidando de copiar las formulas para las nuevas líneas de información. Asigna al vértice inicial los valores de coordenadas UTM obtenidos.

**Ejercicio 3.-** Carga de las coordenadas de los vértices de la poligonal de apoyo a la estación total.

Desarrollo.- Para cargar las coordenadas en la Estación Total se procede de la siguiente forma:

- 1) Accede al Modo de Memoria (**Memory**) y área de manejo de datos conocidos (**KNOWN DATA**); haciendo desde el modo de medición: **“ESC – MEM- KNOWN DATA”**
- 2) Para introducir los puntos de coordenadas aplica **“Key In Coord”**
- 3) Para revisar la información en pantalla aplica **“View”**, para borrar algún punto **“Deletión”** y **“Clear”** para limpiar o borrar toda la lista.
- 4) Efectúa la simulación de recuperar durante un levantamiento las coordenadas de un determinado vértice de estación. Aplica **“COORD”** y **poner en estación**, accediendo a los datos precargados por medio de la instrucción **“Read”** (leer).

# Aprendizajes para el registro electrónico de datos

# 11

OBJETIVO.- Emplear la Estación Total en el levantamiento por radiaciones, obteniendo las coordenadas X, Y, Z de los puntos radiados y registrando la información en la memoria interna de la estación.

DESARROLLO: empleando la poligonal de la práctica anterior, de la cual se tienen almacenadas en la Estación las coordenadas de los vértices, se procederá a realizar un levantamiento de detalle del sitio, empleando el registro electrónico de datos.

- 1.- Realiza la Puesta en Estación del instrumento,
- 2.- Revisa el equipo (Configuración y EDM)
- 3.- Accede al Modo de Memoria (**Memory**) y área de trabajo (Job); haciendo desde el modo de medición: **“ESC – MEM- JOB”**
- 4.- Selecciona un área de trabajo empleando **“Job Selection-List”**; asigna el nombre **“Curso Topo 10”** aplicando **“Job-Name-Edit”** y aplica.
- 5.- Define los códigos o notas que se grabaran con las coordenadas de los puntos radiados; desde el modo de medición accede al área de códigos, haciendo **“ESC-MEM-CODE”**. Aplicando **“Key In Code”** introduce los siguientes códigos o notas: VÉRTICE, ESQUINA, ÁRBOL, TN, TALUD y los códigos alusivos a los detalles existentes en el sitio.
- 6.- Para revisar la información en pantalla aplica **“Code View”**, para borrar algún punto **“Deletión”** y **“Clear”** para limpiar o borrar toda la lista.
- 7.- Define el modo Modo Grabar **“REC”**, selecciona **“Cd”** para Configurar los siguientes códigos:
  - Operador,
  - Fecha,
  - Hora,
  - Climatología,
  - Viento,
  - Temperatura,
  - Presión Atmosférica, y
  - Factor de corrección atmosférica.

Cuando se introduce un código, aparecen “ADD”, “LIST” y “READ”

Pulsa ADD para guardar los códigos introducidos,

Pulsa LIST para mostrar los códigos guardados en orden cronológico inverso

Pulsa “READ” para buscar un código guardado.

8.- Dentro del modo “REC”, Introduce los parámetros de la estación, coordenadas, altura de aparato y prisma, y nº de punto, aplicando “Stn” .

9.- Las coordenadas se calculan en función del ángulo azimutal (Az directo Est-PV); para definir este ángulo selecciona estación de referencia “Back Sighth”, aparecerán las opciones: Ang y Coord.

Al seleccionar “Ang” se debe introducir el ángulo azimutal; se observa la referencia (PV) y pulsa “REC”.

Al seleccionar “Coord” se introducen las coordenadas de la estación de referencia (PV), esto se puede hacer tecleando los valores correspondientes o configurando desde la memoria de datos conocidos aplicando “READ”, se selecciona el punto buscado, observa la referencia y pulsa “REC”.

10.- Para grabar los datos de coordenadas, los cuales se almacenaran en el área de trabajo actual “JOB” vigente, se realiza una medición de prueba en el modo de medición de coordenadas “Coord Data”, se enfoca el PV y se pulsa “OBS”, los resultados que aparecen en pantalla se analizan o comparan, si el resultado es correcto, se prosigue con la compilación de la estación, si las coordenadas son incorrectas, deben revisarse las coordenadas de la estación y la orientación del ángulo azimutal.

11.- Al realizar un cambio de estación, después de realizar la puesta de estación retoma la secuencia de actividades desde el punto nº 8.

# Aprendizajes para la transferencia de datos a la PC

# 12

OBJETIVO.- Emplear el registro electrónico de la Estación Total en los levantamientos por coordenadas efectuando el traspaso de la información a una computadora; evitando con esto escribir, sobrescribir y calcular las coordenadas de los puntos de un levantamiento; pasando así a la elaboración del dibujo asistido por computadora de manera inmediata.

## EQUIPO Y MATERIAL REQUERIDO:

- Una Estación Total con la información almacenada en su registro electrónico, cable interface y
- Una PC con el siguiente software precargado: AutoCAD, CivilCAD y Pro LINK (software de transferencia de Sokkia).

## DESARROLLO:

- 1.- La Estación Total y el CPU de la computadora se conectan por medio del cable interface.
- 2.- En tanto no se domine la transferencia de información de manera eficiente, se sugiere seguir los lineamientos indicados en el demo interactivo “Transferencia de datos SOKKIA”, este es un archivo de Power Point; este archivo y el “Manual del Operador” que está en formato PDF, se sugiere copiarlos y pegarlos en la carpeta Sokkia que se genero al instalar el programa Pro Link.
- 3.- Activa el programa de transferencia **Pro LINK** y el demo “Transferencia de datos SOKKIA” y realiza las siguientes actividades:
  - a). Realiza la transferencia de datos a la PC,
  - b). Salva la información en la carpeta Sokkia-Pro LINK-**Data**, como archivo **.DXF** de AutoCAD, y
  - c). Salva la información en la carpeta Sokkia-Pro LINK-**Data**, como archivo de texto **.TXT** para su uso en CivilCAD.
- 4.- Abre el archivo **.DXF** de AutoCAD para ver la graficación de los puntos transferidos.

5.- Revisa la información contenida en el archivo .TXT abriéndolo con block de notas, cierra este archivo, Abre AutoCAD y aplica el comando “**Civil CAD – Puntos - Terreno – Importar**”, emplea la opción “nXYZ” (para este caso), considera también la opción Anotar nº de punto y anotar descripción; busca el archivo de texto con la información y ábrelo.

6.- Si los textos se empalman por ser muy grandes, se pueden escalar aplicando “**Properties**” de AutoCAD, seleccionando solo el texto con “**Quick Select**” y reduciendo la altura de texto.

7.- determina la escala del dibujo, midiendo la extensión del predio tanto en el sentido horizontal, como en el vertical, para nuestro formato de dibujo, 430 x 280 mm, con espacio útil para la planta de 300 x 260 mm.

4.- prepara el área de trabajo, aplica Civil CAD – Preparar hoja, introduce O (Otros) y nuestras dimensiones largo 430, ancho 280, formato H (horizontal), escala (la calculada).

5.- Con Layer Manager AutoCAD genera las capas:

Poligonal, color rojo, espesor de línea 0.25

Textos, color amarillo, espesor de línea 0.18

Planimetría, color verde, espesor 0.15

6.- Inserta el pie de plano, para este caso abre el archivo del pie de plano y copia con el icono de la barra principal de herramientas o “CTRL + C”, pegando posteriormente en nuestro dibujo, escálalo aplicando el comando Scale.

7.- Define estilo de texto aplicando Civil CAD – Texto – Estilo de texto, selecciona “simplex 1”; define la altura del texto aplicando Civil CAD – Texto – Definir altura de texto, introduce un valor de 2 mm.

8.- Para dibujar la poligonal, selecciona el Layer o Capa “Poligonal” (en adelante para generar cada parte del dibujo se requiere cambiar de capa), de acuerdo al croquis de localización une con Polilínea los puntos que definen los linderos, para esta acción se requiere que este activo el Osnap (referencia a objetos).

9.- Genera el Cuadro de Construcción aplicando Civil CAD – Polígono – Dibujar cuadro de construcción, elige la opción poligonal, y selecciona la poligonal tocándola.

11.- Anota las líneas de la poligonal y acota los vértices; edita los textos.

10.- Dibuja la planimetría, selecciona como actual la capa Planimetría, con el comando Line de conformidad con el croquis, une los puntos que definen la planimetría,

16.- adiciona la simbología, las notas y el croquis de localización, y

17.- Edita el cuadro de referencia.

# Aprendizajes para el uso de la Estación Total y su Software de aplicación.

# 13

OBJETIVO.- Aplicar en los levantamientos realizados con la Estación, los programas incorporados a la función MENU, facilitando con esto la obtención de datos del terreno.

DESARROLLO: Realiza los ejercicios de aplicación que se indiquen, para los siguientes comandos:

- 1.- Coordinate, Medición de coordenadas
- 2.- S – O, Replanteo
- 3.- Offset, Medición por desplazamiento: Dist, Ang, 2D
- 4.- Repetición, Repetición de ángulos
- 5.- MLM, Medición de distancias entre dos o más puntos
- 6.- REM, Medición de replanteo por altura remota
- 7.- Resection, Medición por trisección
- 8.- Area Calculation, Medición del área de una superficie
- 9.- Set - Out Line, Medición por línea de replanteo
- 10.- Point Projection, Medición por proyección de puntos

Equipo y Material requerido:

- Una Estación Total,
- Un bastón con prisma,
- Dos balizas,
- Una maceta o mazo,
- Un flexómetro, y
- Tres varillas