

## Introducción a los softwares de Dibujo Asistido por Computadora

### Objetivo:

Estos apuntes buscan introducir al estudiante en la herramienta computacional, explicando elementos básicos para ser utilizados en la unidad curricular. No intenta ser un manual de usuario, pero se recomienda como lectura básica para aquellos que no se encuentran familiarizados con la herramienta.

### Introducción:

Los softwares de dibujo asistido por computadora, conocidos como CAD (Computer-Aided Design), son herramientas digitales que permiten crear, modificar, analizar y optimizar diseños con precisión. Estos programas son ampliamente utilizados en áreas como arquitectura, ingeniería, diseño industrial entre otros, ya que facilitan la elaboración de planos técnicos, modelos en 2D y 3D, y documentación detallada.

Entre los softwares más utilizados se encuentran AutoCad y BricsCAD, existiendo otros como ZWCAD, Revit, etc. Estos programas permiten mejorar la eficiencia, exactitud y productividad en el proceso de diseño, además de facilitar la colaboración entre profesionales mediante el intercambio de archivos digitales.

Estos apuntes se centrarán en los productos AutoCAD y BricsCAD

### Introducción a AutoCAD

- Desarrollador: Autodesk inc.
- Origen: Estados Unidos
- Año de lanzamiento: 1982 (AutoCAD) AutoCAD LT en 1993 y Civil 3D en 2005
- Descripción:
  - AutoCAD LT: Es una versión más ligera y económica de AutoCAD, enfocada en dibujo 2D sin herramientas de modelado 3D ni automatización avanzada.
  - AutoCAD Civil 3D: Está orientado al diseño de infraestructura civil como topografía, carreteras, redes de servicios y obras hidráulicas. Integra herramientas BIM para ingeniería civil.
- Licenciamiento: No ofrece licencia permanente, solo suscripción anual o mensual, teniendo licencia estudiantil gratuita por un año, renovable.
- Sitios web de consulta:



- <https://www.autodesk.com>
- <https://knowledge.autodesk.com> (guías, foros, tutoriales)

### Introducción a BricsCAD

- Desarrollador: Bricsys NV (Hexagon)
- Origen: Bélgica
- Año de lanzamiento: 2002
- Descripción: BricsCAD es una alternativa compatible con DWG que ofrece herramientas para dibujo 2D, modelado 3D, BIM e ingeniería civil (BricsCAD Pro, BIM y Civil). Su interfaz es similar a AutoCAD, facilitando la migración para usuarios experimentados.
- Licenciamiento: Ofrece tanto licencias permanentes como por suscripción, solo suscripción anual o mensual, teniendo licencia estudiantil gratuita por un año, renovable.
- Sitios web de consulta:
  - <https://www.bricsys.com>
  - <https://help.bricsys.com> (manuales, tutoriales, soporte técnico).

### Introducción a TopoStudio:

*“Es un Software diseñado por y para Ingenieros Agrimensores destinado al cálculo y dibujo en Agrimensura y Topografía. Nativo de Windows ©, en el cual se han aprovechado eficientemente las facilidades de un lenguaje más poderoso, disponible en el CAD seleccionado como plataforma. Se ha logrado así una presentación moderna y de mayor comodidad para el usuario, mayor velocidad de ejecución, mejor ayuda en línea y nuevas prestaciones.*

*TopoStudio © personaliza la plataforma CAD agregando un conjunto de herramientas especializadas para el Ingeniero Agrimensor. De esta forma, se integra el estilo de cálculo tradicional al dibujo, de manera interactiva, empleando terminología de uso corriente en Agrimensura.*

*La plataforma utilizada es Bricscad © en el cual se han incluido Menús y Barras de Herramientas diseñadas específicamente para el manejo de la aplicación.” (Extraído del manual del usuario TopoStudio).*



## Concepto de Escala:

La escala es el factor de relación entre el tamaño real del objeto y el tamaño en el que se representa en un plano. En los softwares CAD se dibujan los elementos a escala real, es decir, Escala 1:1.

Pero en el papel, es necesario reducir su tamaño, es decir, “escalar” para que los objetos representados no pierdan su relación.

Entonces se puede tener, por ejemplo:

- Escala 1:100 → 1 unidad en el plano, representa 100 unidades reales.
- Escala 1:50 → 1 unidad en el plano, representa 50 unidades reales.
- Escala 1:5000 → 1 unidad en el plano, representa 5000 unidades reales.

Por lo cual, si quisiéramos representar una línea de 3,58 metros de la realidad. En el plano serían

- 0,0358 metros (Escala 1:100)
- 0,0716 metros (Escala 1:50)
- 0,000716 metros (Escala (1:5000))

Se debe tener en cuenta que la escala es adimensional, por lo que representa el equivalente de la unidad que se quiere representar.

La escala es importante:

- Para que el plano tenga un tamaño legible y adecuado al papel.
- Para mantener proporciones exactas sin alterar el dibujo.
- Para que deslindes, textos y detalles se entiendan correctamente.
- 

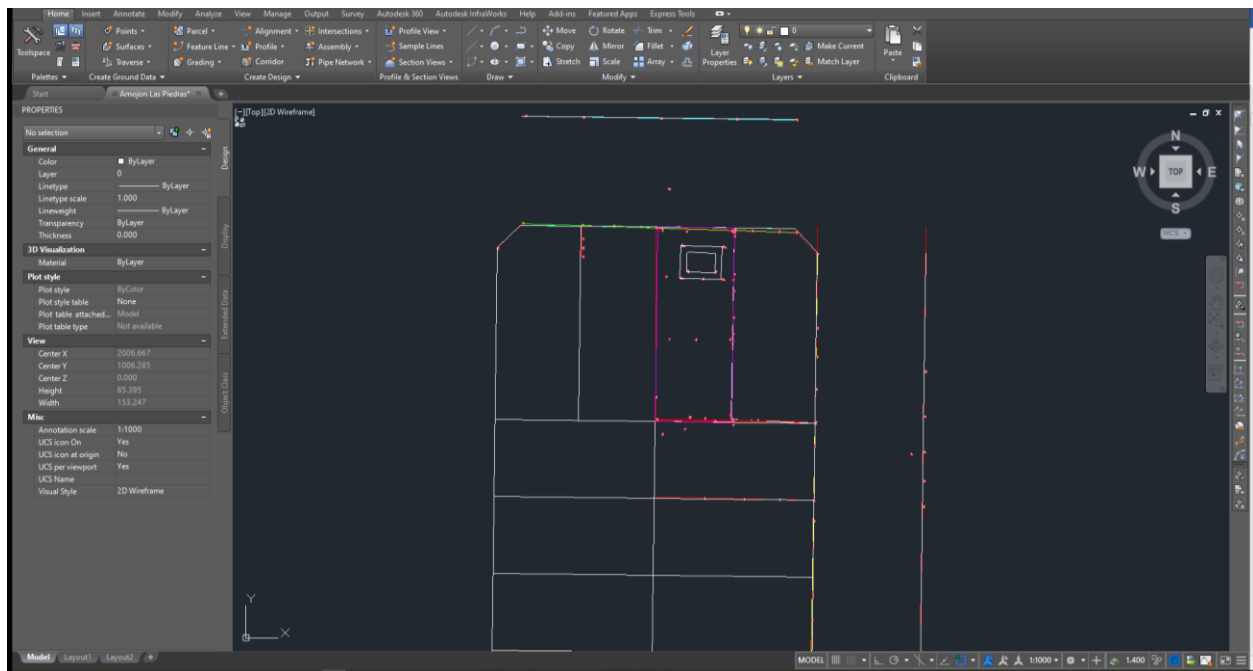
**La distancia mínima perceptible por el ojo humano en papel en condiciones normales se encuentra alrededor de 0.1mm a 0.2mm**, por lo que un elemento en dimensiones menor a este tamaño no será perceptible. Debe de tenerse en cuenta la escala de acuerdo a los elementos que se quieren representar, careciendo de sentido representar elementos menores de 10 metros de longitud en un plano a escala 1:50.000




$$0.2mm_{papel} \times 50.000 = 10.000mm = 10m_{Realidad}$$

Tipo de escala	Ejemplos	Usos comunes
Escala Grande	1:10, 1:50	Detalles constructivos, piezas, muebles
Escala Media	1:100, 1:200	Planos de arquitectura, estructuras, Propiedad Horizontal
Escala Pequeña	1:500; 1:10000	Urbanismo, topografía, obras viales, cartas

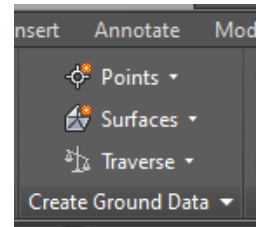
## Interfaz gráfica de AutoCAD Civil 3D



- **Menú de Aplicación (Application Menu):** Ícono grande tipo "A" en la esquina superior izquierda, que da acceso a funciones generales como, Nuevo, Abrir, Guardar, Exportar, Imprimir, Publicar, etc. 
- **Barra de Acceso Rápido (Quick Access Toolbar):** Ubicada justo al lado del ícono de aplicación, tiene atajos a comandos frecuentes como Guardar, Deshacer, Rehacer, Imprimir, etc.
- **Cinta de Opciones (Ribbon):** Área principal de comandos agrupados por pestañas, en las que se incluye las pestañas estándar de AutoCAD como **Home**, **Insert**, **Annotate**, **View**, **Manage**

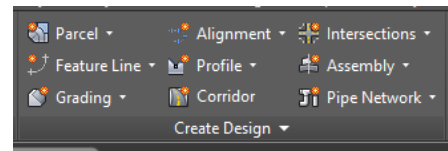
- **Home:** Pestaña organizada por paneles, cada uno con grupos de comandos que agrupan las herramientas más usadas en el flujo de trabajo.

- **Create Ground Data:** *Puntos (Points)*, se insertan manualmente o desde levantamientos topográficos. *Superficies (Surfaces)*, modelos digitales del terreno (MDT) creados a partir de puntos, curvas de nivel o archivos externos. *Parcelas (Parcels)*, subdivisiones de terrenos, útiles para planificación urbana o catastro.

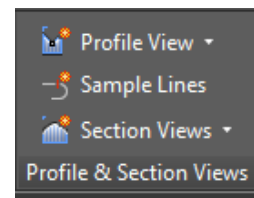


- **Create Design:**

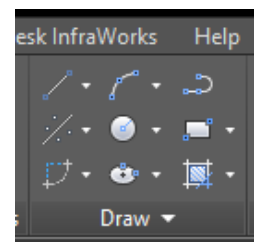
1. **Alignment:** Sirve para diseñar alineamientos horizontales de carreteras, canales, ferrocarriles, etc. Pueden incluir curvas circulares, espirales, etc., y tienen propiedades geométricas específicas.
2. **Corridors:** Se usa para crear modelos tridimensionales completos del proyecto, combinando alineamientos, perfiles y secciones tipo (subensamblajes). Muy útil para diseño de carreteras y movimientos de tierra.
3. **Assembly:** Aquí se definen las secciones transversales tipo (cunetas, calzadas, taludes, banquetas, etc.) que se aplicarán a los corredores. Se arma con componentes paramétricos llamados subensamblajes.
4. **Pipe Networks:** Herramientas de diseño de redes de drenaje o saneamiento.
5. **Grading:** Permite realizar modelado de taludes, explanadas o plataformas, creando superficies de proyectos ajustadas a condiciones específicas del terreno.



- **Profile & Profile View:** Aquí se crean perfiles longitudinales del terreno y del diseño a lo largo de un alineamiento. Se generan las vistas de perfil, y se pueden modificar manualmente o con reglas predefinidas.

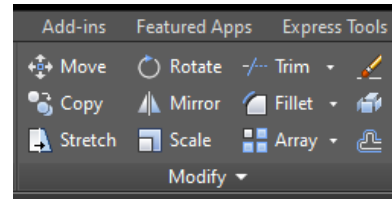


- **Draw:** Este Panel agrupa las herramientas básicas para crear geometría en el dibujo. *Line (Línea):* creación de líneas rectas. *Polyline (Polilínea):* conjunto de segmentos continuos que pueden ser líneas o curvas. *Circle (Círculo):* diferentes métodos para definirlo (centro-radio, 2 puntos, 3 puntos...). *Arc*

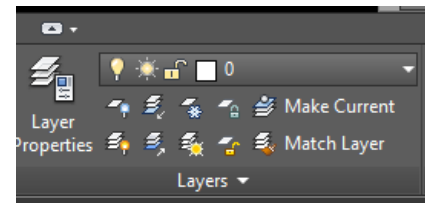


Arco): varios modos de inserción (3 puntos, inicio-centro-fin, etc.). Rectangle (Rectángulo) y Polygon (Polígono): formas cerradas básicas. Ellipse (Elipse): útil en geometrías más complejas. Hatch (Sombreado): relleno de áreas con patrones o sólidos. Point y Multiline: otros elementos auxiliares de dibujo. Construction Line / Ray: líneas infinitas de referencia.

- **Modify**: Contiene las herramientas básicas para editar y manipular objetos del dibujo. Move (Mover), Copy (Copiar), Rotate (Rotar), Mirror (Espejo), Trim (Recortar) y Extend (Extender), Offset (Equidistancia), Scale (Escalar), Erase (Borrar), Fillet (Empalme) y Chamfer (Chañón), Array (Matriz): distribución ordenada de objetos. Stretch (Estirar), Explode (Explotar): descomponer bloques o polilíneas. Align, Join, Break, Lengthen, entre otros.



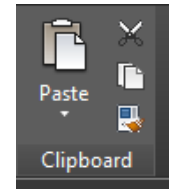
- **Layers**: El sistema de Layers o capas es fundamental en cualquier entorno CAD porque permite organizar, clasificar y controlar la visibilidad de los objetos del dibujo. Siendo herramientas típicas en este panel:



1. **Layer Properties**: abre el Administrador de capas, donde podés crear, renombrar, asignar colores, tipos de línea, grosores, visibilidad, bloqueo, etc.
2. **Make Current**: convierte una capa en la activa para seguir dibujando en ella.
3. **Layer Off / On**: apaga o enciende capas seleccionadas.
4. **Freeze / Thaw**: congela capas (no se muestran ni regeneran) o las reactiva.
5. **Lock / Unlock**: bloquea capas para evitar modificaciones accidentales.
6. **Isolate / Unisolate**: oculta todas las capas excepto la seleccionada.
7. **Layer Walk (a veces visible)**: herramienta avanzada para explorar capas.



- **Clipboard:** Este panel contiene herramientas para copiar y pegar objetos dentro del mismo dibujo o entre diferentes archivos. Además permite pegar elementos en las coordenadas originales desde otro archivo, o permite copiar propiedades de un elemento a otro, como color, capa, tipo de línea, etc.



### Resumen del Panel Home:

Pestaña	Función principal
Draw	Crear geometrías básicas
Modify	Editar objetos
Create Ground Data / Alignment / Profile	Herramientas específicas de Civil 3D
Labels & Tables	Anotar y generar tablas
Corridors / Grading / Pipe Networks	Diseño de infraestructura
Layers	Organización del dibujo por categorías
Clipboard	Copiar, pegar y transferir elementos

### Resumen del Panel Annotate:

Pestaña	Función principal
Text	Insertar textos (MTEXT, DTEXT), editar estilos de texto
Dimensions	Cotas lineales, angulares, radiales, estilos de acotación
Leaders	Añadir directrices con texto o símbolos (MLEADER), estilos de directriz
Tables	Crear tablas, insertar datos organizados, aplicar estilos de tabla
Labels	Etiquetar objetos civiles (puntos, perfiles, superficies, etc.) con estilos inteligentes

- **Área de Dibujo (Drawing Area):** Es el espacio donde se trabaja con el diseño, en el modelo (Space Model) se realizan los dibujos a escala real.
- **Línea de Comando (Command Line):** Ubicada en la parte inferior del área de dibujo, se pueden ingresar comandos directamente y ver respuestas del software como distancias, áreas, y otras advertencias o sugerencias.
- **Barra de Estado (Status Bar):** Ubicada en la parte inferior de la interfaz, controla funciones como Snap, Grid, Ortho, Osnap, Escalas, UCS, etc.
- **Toolspace (Espacio de Herramientas):** Panel exclusivo para Civil 3D, en la parte izquierda de la interfaz gráfica, tiene pestañas principales:
  - **Propector:** muestra la estructura jerárquica del dibujo, con todos los objetos civiles (puntos, superficies, alineamientos, etc.).



- **Settings:** contiene todos los estilos y configuraciones que controlan cómo se ven y comportan los objetos civiles.
- **Survey:** si se usa la base de datos de topografía integrada.
- **Toolbox:** utilidades y herramientas adicionales.

### Comandos básicos de AutoCAD

A continuación, se listan algunos comandos básicos de AutoCAD, en función de la experiencia del usuario puede suceder que resulte más fácil utilizar comandos que buscar en la barra de herramientas. Los comandos se encuentran en inglés, si se tiene versión en español hay que usar un guion bajo antes del comando.

Comando	Utilidad
LINE (L)	Dibuja líneas rectas entre puntos.
CIRCLE (C)	Dibuja un círculo especificando centro y radio/diámetro.
RECTANGLE (REC)	Dibuja un rectángulo definiendo dos esquinas opuestas.
POLYGON	Dibuja polígonos regulares (triángulo, pentágono, etc.).
ARC	Dibuja un arco (por tres puntos, centro + punto inicial/final, etc.).
ELLIPSE	Dibuja una elipse.
PLINE (PL)	Dibuja una polilínea (línea compuesta por varios segmentos unidos).
TRIM (TR)	Recorta elementos hasta los límites definidos por otros objetos.
EXTEND (EX)	Extiende elementos hasta los límites definidos por otros objetos.
OFFSET (O)	Crea una copia paralela a una distancia dada (desfase).
MOVE (M)	Mueve objetos seleccionados.
COPY (CO/CP)	Copia objetos.
ROTATE (RO)	Rota objetos alrededor de un punto base.
MIRROR (MI)	Crea una copia simétrica respecto a un eje definido.
SCALE (SC)	Escala (aumenta o reduce) el tamaño de los objetos.
STRETCH (S)	Estira partes de un dibujo manteniendo otras partes fijas.
FILLET (F)	Crea un arco de unión entre dos objetos (redondeo).
CHAMFER (CHA)	Crea un chaflán (esquina en ángulo recto con borde inclinado).
ARRAY	Crea copias múltiples ordenadas (en forma rectangular, polar o camino).
LAYER (LA)	Administra capas (crear, modificar visibilidad, colores, etc.).
PROPERTIES (PR)	Muestra/modifica las propiedades del objeto seleccionado.
TEXT (T)	Inserta texto en una sola línea.
MTEXT (MT)	Inserta texto multilínea.
DIM	Crea diferentes tipos de cotas (longitud, ángulo, radio, etc.).



HATCH (H)	Rellena áreas con tramas o patrones.
BLOCK (B)	Crea un bloque (conjunto de objetos agrupados).
INSERT (I)	Inserta bloques ya creados.
EXPLODE (X)	Descompone bloques o polilíneas en objetos individuales.
JOIN (J)	Une líneas en un solo elemento
UNDO (U)	Deshace la última acción.
REDO	Rehace una acción previamente deshecha.
ZOOM (Z)	Cambia la vista (acercar, alejar, ajustar a pantalla, etc.).
ZOOM EXTENTS (Z + E)	Ajusta la vista para mostrar todo el dibujo visible.
PAN	Desplaza la vista sin cambiar la escala.
SAVE (QSAVE)	Guarda el archivo actual.
OPEN (O)	Abre un archivo existente.
NEW	Crea un nuevo dibujo.
REGEN	Regenera el dibujo para actualizar y corregir visualización.

### Comandos básicos de AutoCAD Civil 3D

Estos comandos son de aplicación para AutoCAD Civil 3D, a diferencia de los comandos básicos que son iguales que en BricsCAD.

Comando	Utilidad
XREF	Administra referencias externas (otros archivos DWG vinculados).
ATTDEF	Define atributos para bloques (textos variables dentro de bloques).
EATTEDIT	Editamos atributos de un bloque insertado.
BATTMAN	Administra los atributos de un bloque.
FIELD	Inserta campos automáticos que se actualizan (fecha, nombre de archivo, etc.).
TABLE	Crea tablas en el dibujo.
MLEADER	Crea líderes múltiples con anotaciones.
WIPEOUT	Crea una máscara que oculta objetos detrás.
LAYISO	Aísla una capa (oculta las demás temporalmente).
LAYOFF	Apaga capas seleccionadas.
LAYFRZ	Congela capas seleccionadas.
LAYERP	Restaura el estado anterior de capas.
TOOLPALETTES	Muestra las paletas de herramientas personalizadas.
DESIGNCENTE	
R	Accede a bloques, capas, estilos, etc. desde otros archivos.
QSELECT	Selecciona objetos por propiedades específicas.



FILTER	Filtra objetos para selección avanzada.
GROUP	Agrupar objetos para moverlos o editarlos como un solo elemento.
UNGROUP	Separar los objetos agrupados.
JOIN	Unir líneas, arcos o polilíneas en un solo objeto.
BOUNDARY	Crear una polilínea o región cerrada a partir de un área delimitada.
OVERKILL	Eliminar objetos duplicados o solapados.
PURGE	Eliminar elementos no utilizados del dibujo.
AUDIT	Revisar y corregir errores en el dibujo.
RECOVER	Reparar archivos DWG dañados.
3DORBIT	Permitir girar la vista 3D interactivamente.
VPORTS	Dividir el espacio en varias ventanas gráficas.
UCS	Administrar y ajustar el sistema de coordenadas del usuario.
VIEW	Guardar, restaurar o administrar vistas del dibujo.
SECTIONPLANE	Crear un plano de sección en modelos 3D.
FLATSHOT	Generar una vista plana 2D de un modelo 3D.
EXTRUDE	Generar un sólido 3D extruyendo un contorno 2D.
REVOLVE	Crear un sólido 3D girando un perfil alrededor de un eje.
SWEEP	Crear un sólido 3D desplazando un perfil a lo largo de una trayectoria.
LOFT	Crear un sólido 3D entre varias secciones transversales.
UNION	Unir sólidos 3D en un solo objeto.
SUBTRACT	Restar un sólido 3D de otro.
INTERSECT	Crear un sólido 3D con la intersección de otros.
PRESSPULL	Generar volúmenes extruyendo caras de objetos 3D o regiones.
SECTION	Generar una sección 2D de un sólido 3D.
MASSPROP	Mostrar propiedades físicas de un sólido (volumen, centro de masa, etc.).



## Interfaz gráfica de BricsCAD + TopoStudio

La interfaz gráfica del BricsCAD es similar a la de AutoCAD, por lo que en el presente documento se listaran los comandos básicos de TopoStudio y se mostrará en la clase las características del software.

TECLAS	COMANDO	DESCRIPCION
PTE	PUNTOS COORDENADAS	TOPOEST. INGRESAR COORD. POR TECLADO
PLC	AGREGAR PTOS VERTICES	TOPOEST. INGRESAR VERTICES EN GRAFICO
LIS	LISTA DE PUNTOS COORDENADAS	SOLO LISTA DE COORDENADAS
DSL	ACOTAR RECTO	CAD
ACR	ACOTAR CURVO	CAD
CFG	CAMBIAR ESCALA	TOPOEST.
BPL	AÑADIR POLIGONOS TABLA AREAS	
FRC	FRACCIONES NUMERAR Y AREAS	
CVN	CURVAS DE NIVEL, PERFILES	
LFL	LIDER FLECHA ANOTACION	CAD
PCO	BAJAR Y SUBIR COORDENADAS (*.*)CSV	PASAR A UN DOCUMENTO DE OFFICE LOS PTOS PICADOS EN CAD.
GEA	INTERFASE CON GOOGLE EARTH	
SHP	SHAPE	EXPORTAR O IMPORTAR SHAPES
NPR	INSERTAR NIVEL	INSERTA NIVEL ALTIMETRICO DE PUNTO
FNC, ALT 253	INSERTAR 2 SUPERINDICE	AGREGO M2 CON EL DOS CHICO PARA INDICA METROS CUADRADOS
NIC	INSERTAR NIVELES DE COTA	RECTA DE REFERENCIA DE COTA Y SE PICAN PUNTOS EN PANTALLA.
LAM	INSERTAR LAMINA, ESCALA Y NORTE	TOPOEST.
PRH	GENERAR UNIDADES Y DESLINDAR	PROPIEDADADA HORIZONTAL, GENERA PLANILLA
MRS	ACOTAR MUROS	
SIM	SIMBOLOS	
PLN	ARMAR PERFIL	SIN USAR CURVAS DE NIVEL
NIP	NIVEL EN PLANTA	NIVEL ALTIMETRICO ESPECIFICANDO COTA
MNC	MINIMOS CUADRADOS	CALCULA LA MEJOR RECTA O CIRCUNFERENCIA DE LOS PUNTOS PICADOS.
MRE	ACOTAR MURO EXTERIOR	ACOTA EL MURO POR FUERA DEL MISMO
LNS	TIPOS DE LINEA	
TPR	TRASLACION DE PUNTOS	TRASLADA LOS PUNTOS TANTO EN PLANIMETRIA COMO ALTIMETRIA
TXY	TEXTO XY	INCERTA LAS COORDENADAS DE UN PUTNO DADO