

## LA ESTACIÓN TOTAL

Se denomina **estación total** a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Algunas de las características que incorpora, y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de cristal líquido (LCD), leds de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, trackeador (seguidor de trayectoria) y la posibilidad de guardar información en formato electrónico, lo cual permite utilizarla posteriormente en computadoras personales. Las estaciones totales en general cuentan con diversos programas sencillos que permite llevar a cabo la mayoría de las tareas topográficas en forma fácil, rápida y óptima, proporcionan, entre otras cosas, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de rumbos y distancias.

Vista como un teodolito, una estación total se compone de las mismas partes y funciones. El estacionamiento y verticalización son idénticos, aunque para la estación total se cuenta con niveles electrónicos que facilitan la tarea. Los tres ejes y sus errores asociados también están presentes: el de verticalidad, que con la doble compensación ve reducida su influencia sobre las lecturas horizontales, y los de colimación e inclinación, con el mismo comportamiento que en un teodolito clásico, salvo que el primero puede ser corregido por software, mientras que en el segundo la corrección debe realizarse por métodos mecánicos.

El instrumento realiza la medición de ángulos a partir de marcas realizadas en discos transparentes. Las lecturas de distancia se realizan mediante una onda electromagnética portadora con distintas frecuencias que rebota en un prisma ubicado en el punto y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas. Algunas estaciones totales presentan la capacidad de medir "a sólido", lo que significa que no es necesario un prisma reflectante.

Este instrumento permite la obtención de coordenadas de puntos respecto a un sistema local o arbitrario, como también a sistemas definidos y materializados. Para la obtención de estas coordenadas el instrumento realiza una serie de lecturas y cálculos sobre ellas y demás datos suministrados por el operador. Las lecturas que se obtienen con este instrumento son las de ángulos verticales, horizontales y distancias. Otra particularidad de este instrumento es la posibilidad de incorporarle datos como coordenadas de puntos, códigos, correcciones de presión y temperatura, etc.

Las estaciones totales se emplean cuando es necesario determinar la posición y altura de un punto, o simplemente la posición del mismo.

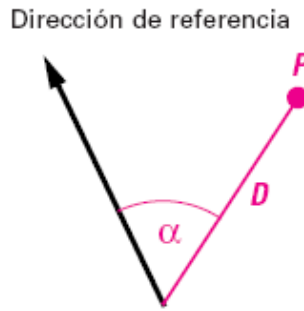
La posición de un punto se determina mediante un par de coordenadas.

Las coordenadas polares se determinan mediante una línea y un ángulo, mientras que las coordenadas cartesianas requieren de dos líneas en un sistema ortogonal. La estación total mide coordenadas polares, las cuales se pueden convertir a cartesianas bajo un sistema ortogonal determinado, ya sea mediante el propio instrumento o posteriormente en gabinete.

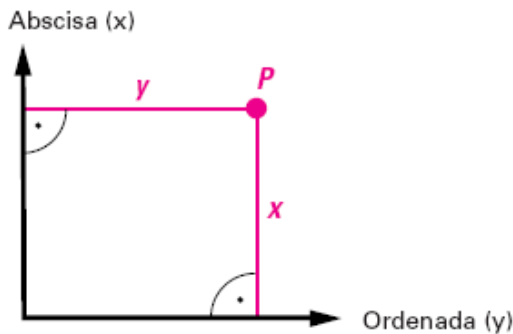


**CONVERSIÓN**

Datos conocidos:  $D, \alpha$   
 Datos necesarios:  $x, y$   
 $y = D \sin \alpha$   
 $x = D \cos \alpha$



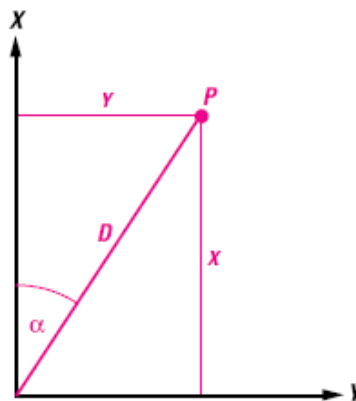
*Coordenadas polares*



*Coordenadas cartesianas*

Datos conocidos:  $x, y$   
 Datos necesarios:  $D, \alpha$

$D = \sqrt{y^2 + x^2}$   
 $\text{sen } \alpha = y/D$      $\circ$   
 $\text{cos } \alpha = x/D$

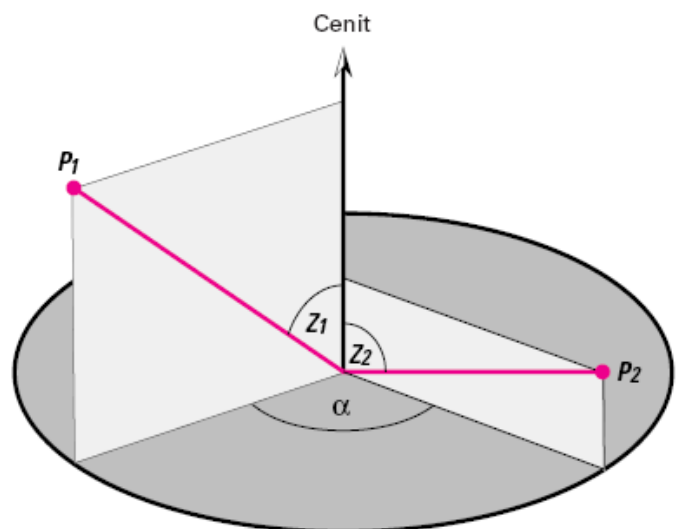


**MEDICIÓN DE ÁNGULOS**

Un ángulo representa la diferencia entre dos direcciones.

El ángulo horizontal  $\alpha$  que existe entre las direcciones hacia los puntos  $P_1$  y  $P_2$  es independiente de la diferencia de altura entre ambos puntos, siempre y cuando el anteojo se mueva sobre un plano estrictamente vertical, sea cual sea su orientación horizontal. Sin embargo, esta condición se cumple únicamente bajo condiciones ideales.

El ángulo vertical (también denominado ángulo cenital) es la diferencia que existe entre una dirección preestablecida



(conociendo la dirección del cenit) y la dirección del punto en cuestión.

Por lo tanto, el ángulo vertical será correcto únicamente si la lectura en cero del círculo vertical coincide exactamente con la dirección del cenit, lo cual solo se cumple también bajo condiciones ideales. Las desviaciones que se presentan se deben a errores en los ejes del instrumento y por una nivelación incorrecta del mismo.

$Z_1$  = ángulo cenital hacia P1

$Z_2$  = ángulo cenital hacia P2

$\alpha$  = ángulo horizontal entre las dos direcciones hacia los puntos P1 y P2, es decir, es el ángulo que existe entre los dos planos verticales que se forman al prolongar la perpendicular de P1 y P2 respectivamente.

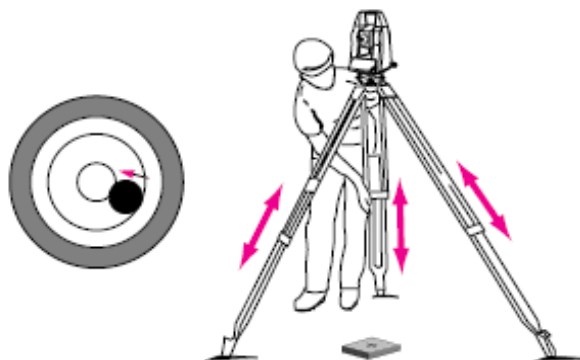
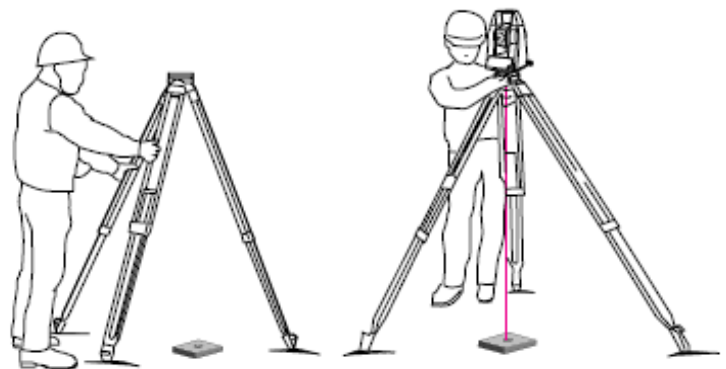
### PLOMADA LÁSER

Gracias a la plomada láser el centrado sobre el punto del suelo es muy sencillo. La intensidad del rayo se puede ajustar gradualmente para garantizar la visibilidad óptima también en condiciones de luz críticas. Se ahorra el tiempo que requería el centrado con la plomada óptica.

### MONTAJE DE LA ESTACIÓN TOTAL SOBRE UN PUNTO EN EL TERRENO

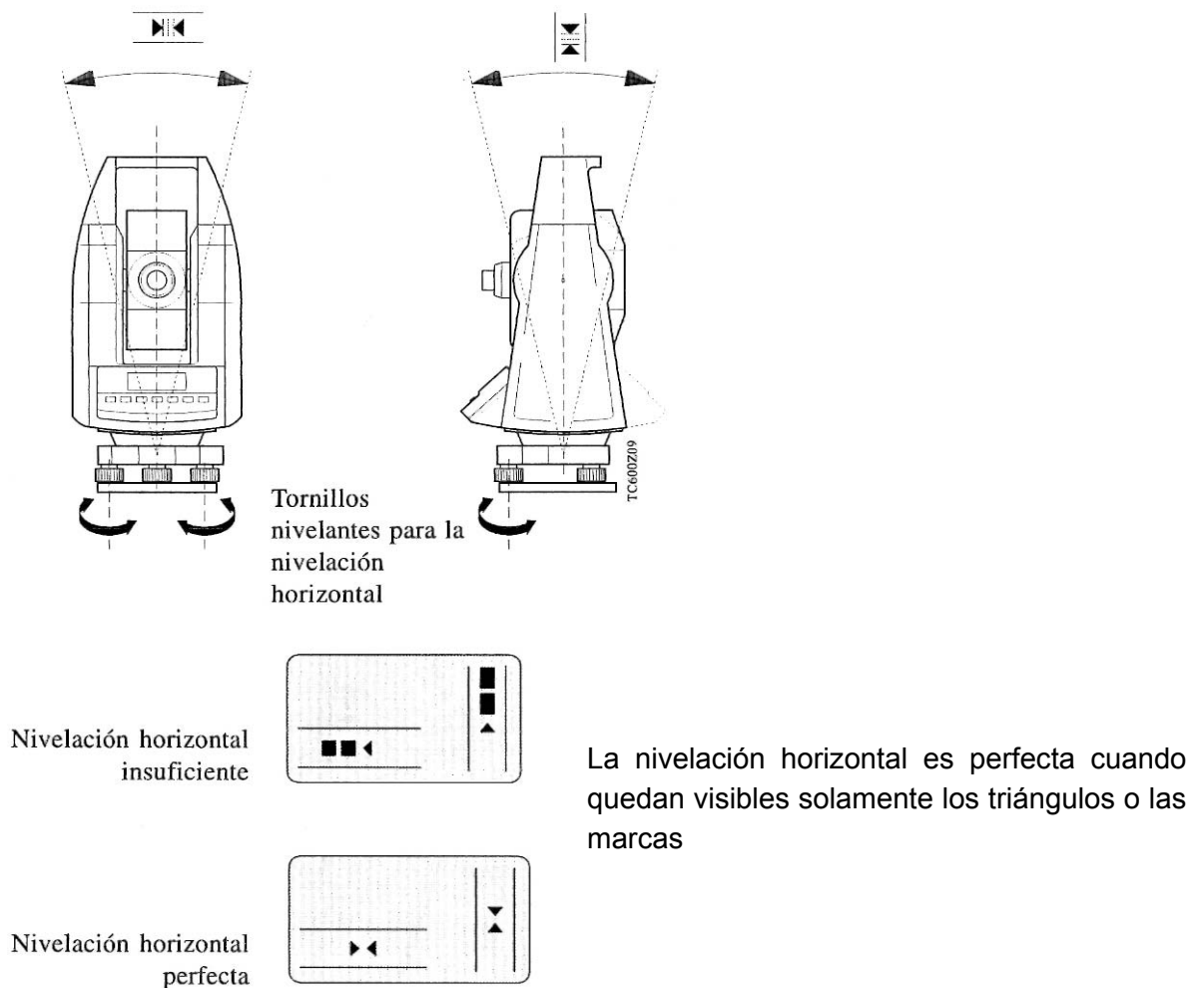
Las operaciones son similares a las que se realizan con un teodolito, de todas formas las recordaremos:

- Colocar el trípode en forma aproximada sobre el punto en el terreno.
- Revisar el trípode desde varios lados y corregir su posición, de tal forma que el plato del mismo quede más o menos horizontal y sobre el punto en el terreno
- Encajar firmemente las patas del trípode en el terreno y asegurar el instrumento al trípode mediante el tornillo central de fijación.
- Mirar a través del visor de la plomada óptica o si lo tuviera encender la plomada láser y acomodar las patas del trípode hasta que el punto del láser o la plomada óptica quede centrada sobre el punto en el terreno.



- Centrar el nivel de burbuja, ajustando la altura de las patas del trípode.
- Una vez nivelado el instrumento, liberar el tornillo central de fijación y deslizar el instrumento sobre el plato del trípode hasta que el punto del láser o la plomada óptica quede centrado exactamente sobre el punto en el terreno.
- Por último, ajustar nuevamente el tornillo central de fijación.

## NIVELACIÓN HORIZONTAL CON NIVEL ELECTRÓNICO



## ERRORES INSTRUMENTALES EN LA ESTACIÓN TOTAL

En forma ideal, la estación total debe cubrir los siguientes requisitos:

- El eje vertical debe ser absolutamente vertical
- El eje de puntería o de colimación debe ser perpendicular a la inclinación del eje horizontal.
- La inclinación del eje horizontal debe ser perpendicular al eje vertical
- La lectura del círculo vertical debe marcar exactamente cero al apuntar hacia el cenit.

En caso de que estas condiciones no se cumplan, se emplean los siguientes términos para escribir cada error en particular:

- a) Inclinación del eje vertical (ángulo formado entre la línea de plomada y el eje vertical).
- b) Error del eje de puntería o error de colimación c (desviación con respecto al ángulo recto entre el eje de puntería y el eje de inclinación).
- c) Error del eje de inclinación (desviación con respecto al ángulo recto entre el eje de inclinación y el eje vertical)

Los efectos que ejercen estos tres errores en las mediciones de los ángulos horizontales se incrementan conforme aumenta la diferencia de alturas entre los puntos a medir.

Los errores del eje de puntería y del eje de inclinación se eliminan al tomar mediciones en las dos posiciones del anteojo.

El error del eje de puntería (y también el error del eje de inclinación en estaciones totales de gran precisión, el cual generalmente es muy pequeño) también se puede determinar y registrar. Al medir un ángulo, automáticamente estos errores se toman en consideración, por lo que las mediciones que se efectúan se pueden considerar prácticamente libres de errores, aún en caso de hacer la lectura con una sola posición del anteojo. La determinación de estos errores y el registro de los mismos se describen a detalle en el manual del usuario correspondiente.

La inclinación del eje vertical no se toma en cuenta ya que es un error instrumental, el cual se presenta debido a que este no se encuentra nivelado adecuadamente y no se elimina aún efectuando mediciones en las dos posiciones del anteojo. La influencia de este error en las mediciones de ángulos verticales y horizontales se corrige automáticamente mediante un compensador de dos ejes.

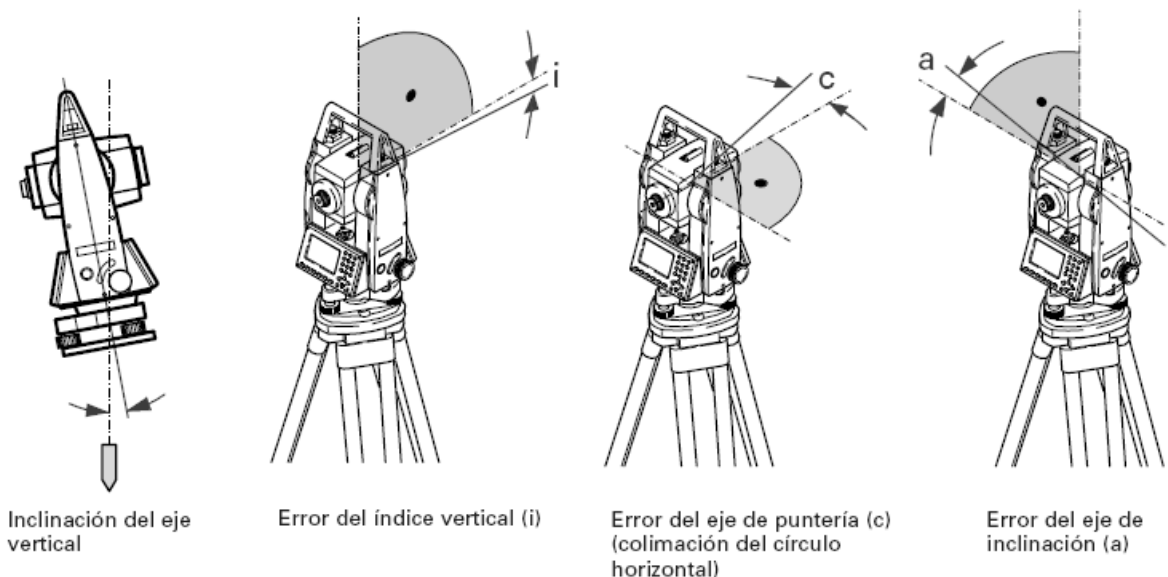


#### Compensador de dos ejes

Un compensador totalmente automático de dos ejes se encarga de nivelar con precisión el instrumento garantizando la perfecta horizontalidad de su plano principal.

En aplicaciones sobre plataformas móviles se puede desactivar el compensador.

- d) Error del índice vertical  $i$  (ángulo que se forma entre la dirección cenital y la lectura en cero del círculo vertical, es decir, la lectura del círculo vertical al emplear un eje de puntería vertical), no es de  $90^\circ$ , sino de  $90^\circ + i$ . El error del índice vertical se puede determinar y registrar. El error de índice vertical memorizado se indica como valor de ángulo en la unidad de medida seleccionada.



El error de colimación se determina y memoriza en forma análoga al error de índice vertical y se tiene en cuenta en cada medición del ángulo horizontal en función del ángulo vertical.

**NOTA:** Los errores de índice y colimación pueden cambiar con el tiempo y la temperatura. Si se desea efectuar mediciones con una sola posición del anteojo, antes de proceder se debe determinar los errores instrumentales a fin de registrarlos antes de mediciones de precisión, después de largos transportes, antes y después de periodos prolongados de trabajo y en caso de diferencias de temperaturas mayores de 10°C.

### CARACTERÍSTICAS DE LOS ANTEOJOS

Todas las marcas y modelos cumplen con lo que se puede esperar, es importante que tenga una óptica nítida y por lo menos 20 a 30 aumentos y un enfoque mínimo que suele oscilar en torno a 1,5m, aunque existen instrumentos de enfoque mínimo 1 hasta 1,7m. con campos de visión que estén en el entorno de 1° 30' oscilando entre 1° 20 y 2°. También conviene que el eje óptico sea coaxial con el del rayo del distanciómetro y que permita la completa vuelta de campana.

### MÉTODO DE MEDICIÓN DE ÁNGULOS

En el año 1977, en Estocolmo se presentan los primeros teodolitos electrónicos. A partir de ese momento, las investigaciones se orientaron hacia la implantación de sistemas de lectura de círculo electrónico. Tan sólo a partir de los años 80 el costo de estos instrumentos les ha hecho competitivos. La medición angular (horizontal o vertical) se establece a partir de captaciones dinámicas con exploración óptico-electrónica o bien por métodos basados en un sistema de evaluación incremental por vía óptica. De esta forma entre dos posiciones fijas (una inicial y otra final) sobre los limbos horizontal y vertical, se determinan los valores angulares de forma rápida y con precisión similar a los logrados con los teodolitos ópticos.

La nueva forma de evaluar los ángulos ha permitido eliminar la influencia del observador al establecer y determinar la lectura y sobre todo, ha permitido configurar una respuesta digital de igual forma que en el caso de la distancia y crear una información compacta susceptible de ser almacenada en un soporte magnético.

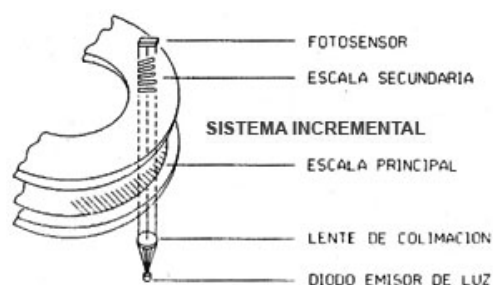
Existen varias formas o sistemas de establecer la medida electrónica de un determinado ángulo, por medio de un teodolito:

#### SISTEMAS BASADOS EN LA CONVERSIÓN DE ANALÓGICO A DIGITAL

El método supone convertir una determinada lectura al código binario por medio de un codificador. El círculo convenientemente codificado es leído por fotosensores otorgando posiciones de luz y oscuridad en paralelismo con los valores angulares. De esta forma se obtiene una lectura angular para cada visual. El ángulo quedaría establecido como diferencia de lecturas.

#### SISTEMAS BASADOS EN CODIFICADORES ÓPTICOS

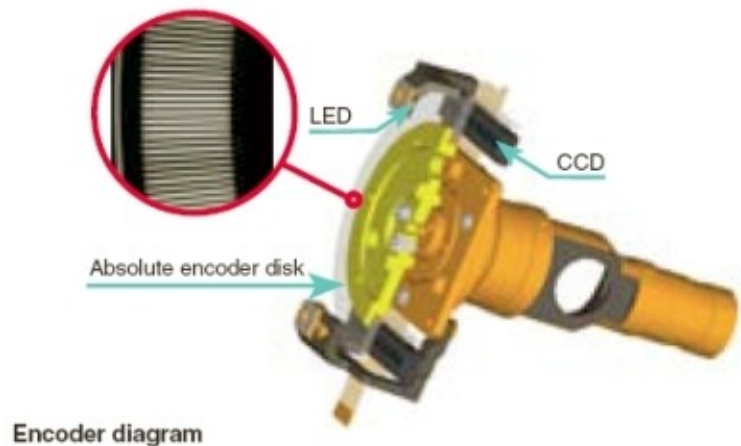
El codificador giratorio incremental óptico está formado por una escala principal y una escala secundaria, junto con una sección sensora.



La variación de luz y sombra que se genera cuando la escala principal gira un paso, se transforma en señal sinusoidal susceptible de ser cuantificada y codificada.

La mayoría de las estaciones totales la realizan por lectura incremental con círculos codificados, algunos modelos utilizan el método de lectura absoluta y una marca, etc. Sin embargo, lo primordial es la precisión que proporciona la medición, así como si la lectura se ha producido en sectores opuestos del círculo o si lo realiza solo en uno de ellos.

Codificadores absolutos fotoeléctricos con la avanzada y exclusiva tecnología digital RAB (RANdom Bi-directional code) de SOKKIA con lectura diametralmente opuesta promediada para mayor precisión y confiabilidad.



### PRECISIÓN EN LA MEDICIÓN ANGULAR

Es este un punto fundamental en las características de la estación total. El fabricante la da basada en la aplicación de la desviación estándar dictada por normas ISO 17723-3 o DIN 18723 y con el anteojo en posición directa e inversa, los valores oscilan entre 0,5" y 20", siendo valores normales 1", 2", 3", 4", 5", 6", y 10".

### MÍNIMA LECTURA EN LA MEDICIÓN ANGULAR

En ocasiones se produce una discordancia entre la precisión y la mínima lectura angular observable en pantalla. Así por ejemplo es posible hallar instrumentos de precisión 20" que nos den una lectura mínima de 10". Por lo general las lecturas varían de 1" a 10".

Otro concepto es el mínimo valor que puede medir el instrumento, siempre como es lógico menor o igual al mostrado en pantalla. Todo ello es útil en ocasiones en que hay excesivas vibraciones ya que puede facilitar el fijar la cifra de la lectura en pantalla. Por ejemplo puedo tener un instrumento de 5" de precisión con lectura mínima en pantalla de 1" y capaz de detectar los 0,6".

### OTRAS FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE MEDICIÓN ANGULAR

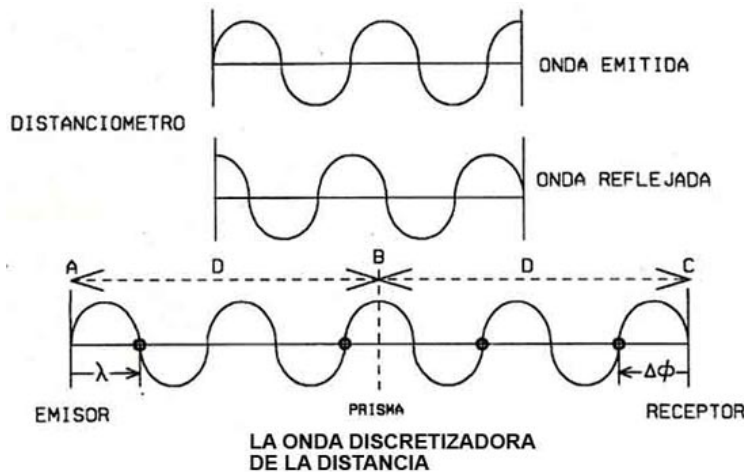
Algunas otras características son la posibilidad de lectura en el sentido de agujas del reloj o contrario (derecha-izquierda). Almacenamiento de la posición cero (0) horizontal y o vertical tras desconectar el instrumento. Compensador o no de doble eje (el vertical y el de muñones), introducción de una lectura horizontal por teclado, etc.

### MEDICIÓN DE DISTANCIAS

Casi todos los distanciómetros funcionan por el método de la comparación de fase, consistente en la salida de una onda portadora desde un foco emisor que tras reflejarse en el prisma, regresa al origen. La portadora es tratada con una onda moduladora, recorriendo el doble de la distancia que se pretende evaluar.



La onda portadora tiene la misión de configurar el enlace entre el foco emisor y el prisma, siendo usual en las estaciones totales el empleo de haces de luz en la región del infrarrojo. La onda moduladora es la autentica onda que ejecuta la medición; la forma de enviar esta onda moduladora de medición es modulando la portadora. Los sistemas de modulación utilizados usualmente son; en frecuencia, en amplitud, pulsante y por giro del plano de polarización.



La modulación en amplitud, utilizada muy frecuentemente en los distanciómetros de las estaciones totales, consiste en hacer proporcional la amplitud de la portadora y la onda moduladora.

Suponiendo la emisión de una onda de longitud  $\lambda$  en el instante  $t_0$  desde un punto A hacia otro B, desde el cual el reflector devuelve la señal, la distancia que se pretende evaluar es  $AB=D$ . EL espacio recorrido por la

onda es  $2D$  equivalente a considerar la continuación de la onda hasta C.

Con este planteamiento, siempre habrá un número entero de longitudes de onda de fácil determinación y la posibilidad de evaluar la diferencia de fase entre la onda emitida y la reflejada (con un comparador de fase).

Los distanciómetros denominados infrarrojos en realidad disponen de un diodo emisor láser y lo que es infrarrojo es la onda portadora. Los distanciómetros denominados Láser pueden medir sin reflector a ciertas distancias (que dependerán del tipo de superficie incidente, de las condiciones atmosféricas y del sistema constructivo elegido) y con prismas de reflexión a distancias apreciablemente mayores que los infrarrojos.

#### ALCANCE DEL DISTANCIOMETRO DE LA ESTACIÓN TOTAL

Casi todos los fabricantes distinguen el alcance con uno o con tres prismas y en condiciones atmosféricas buenas, normales y malas, en función de la radiación solar, reverberación, etc.

El rango de distancia en el mercado oscila desde los 500 m. con un prisma, hasta los 11 km. con 3 prismas y buenas condiciones.

#### PRECISIÓN DEL DISTANCIOMETRO

Es este punto importante por existir un error en la medición. Este error esta compuesto de una parte fija y otra proporcional a la distancia medida. Todos los aparatos indican en sus características técnicas una precisión, por ejemplo la de un aparato es de  $\pm (5\text{mm.} + 3\text{ppm})$  donde la cifra 5 mm. es una parte fija del error y la cifra 3 partes por millón, es decir, 3mm. por cada kilómetro (1 km.= 1 millón de milímetros).

Supongamos que deseo replantear un punto situado a 100 metros y dispongo de 3 estaciones totales de precisiones  $\pm(5\text{mm}+ 5\text{ppm})$ ;  $\pm(5\text{mm.} + 3\text{ppm})$ ;  $\pm(3\text{mm.} + 2\text{ppm})$  los errores respectivos será  $\pm/ 5,5\text{mm}$ ;  $\pm/ 5,3\text{mm}$ ;  $\pm/ 3,2\text{mm}$  la diferencia máxima entre ellos teniendo en cuenta los signos opuestos del error es de 8,7 milímetros, se puede decir por tanto que si en nuestro trabajo es suficiente una precisión del orden del centímetro nos será prácticamente indiferente el efectuar el replanteo con uno u otro instrumento.

Supongamos que se desea levantar un punto a una distancia de 2.000m., con los mismos aparatos obtendrá errores máximos atribuibles al instrumento de  $\pm/ 1,5 \text{ cm}$ ;  $\pm/ 1,1 \text{ cm}$  y  $\pm/ 0,9$



cm. con máxima diferencia de 2,4 cm. si consideramos signos opuestos. Además de esta observación cabe notar que nunca podremos efectuar mediciones que exijan máximos errores de milímetros (entre 1 y 5) con estaciones totales de las características que se han visto en los dos ejemplos citados.

En el mercado es posible encontrar precisiones que oscilan desde +/- (1mm + 1ppm) hasta +/- (5mm + 5ppm), siendo habituales valores como +/- (3mm + 3ppm) y +/- (2mm + 2ppm).

#### **MÍNIMA LECTURA**

Es este un tema que puede conducir a equívocos. Normalmente las estaciones totales dan una mínima lectura de distancias de 1mm, sin embargo no hay en el mercado en la actualidad aparatos que tengan la parte fija, el error comentado en el apartado anterior inferior a 1mm. Así pues es ésta una característica secundaria que queda sometida a la precisión del instrumento en la medición de distancia. De todos modos, y dependiendo del modo de medición seleccionado, la mínima lectura oscila entre 10mm, 1mm e incluso 0,1 mm.

#### **OTRAS CARACTERÍSTICAS DEL DISTANCIÓMETRO**

##### **TIEMPO DE MEDICIÓN**

Es el tiempo que transcurre desde que se inicia la medición hasta que se muestra en pantalla la lectura debida al rayo reflejado, este tiempo depende del modo de medición elegido, ya sea medición única o continua (tracking). Suele ser 1,5 y 4 segundos para medición única y entre 0,15 y 1,5 en medición continua dependiendo del instrumento

##### **POSIBILIDAD DE DIVERSOS MODOS DE MEDICIÓN**

Ya sea medición única, continua, un nº determinado de veces mostrando la media de todas ellas, y tracking variando en este último caso la unidad de lectura mínima que suele ser el centímetro así como el tiempo de medición que oscila entre 0,15 y 1,5 segundos como ya se ha comentado.

El modo tracking suele ser muy utilizado por su mayor rapidez y por permitir seguir midiendo sobre un prisma en movimiento (sobre unos 6 km/hora como máximo) útil por tanto en replanteos y otras aplicaciones.

##### **CORRECCIÓN DE LA CONSTANTE DEL INSTRUMENTO E INTRODUCCIÓN DE LA CONSTANTE DE PRISMA**

Valores necesarios para realizar, el primero, una correcta calibración del instrumento y el segundo dependiendo del tipo de soporte del prisma y del propio instrumento.

En todos los casos los márgenes de modificación que ofrecen los fabricantes para estos valores son suficientes para calibrar y trabajar con prismas y soportes de diferentes constantes.

##### **CORRECCIÓN POR PRESIÓN Y TEMPERATURA**

La presión y la temperatura afectan a la velocidad del rayo infrarrojo y por tanto a la medición. La estación total debe permitir la introducción de la presión y temperatura para corregir la medición. La introducción suele ser en mm. de Hg. y en °C, o bien en partes por millón, en este último caso se suele incluir un ábaco o bien una tabla de correlación entre valores de Presión y Temperatura con los de ppm. que va generalmente grabada en el software de la estación total. Como orientación tenemos que a 15°C y 760mm. de Hg. la constante ppm. es cero.

**POSIBILIDAD DE INTRODUCCIÓN DE UN FACTOR DE ESCALA:** Hay instrumentos que se les puede colocar para las mediciones de distancias un factor de escala, que introduce el operador (posibilidad de trabajar en diferentes sistemas de proyección cartográfica como UTM).

**CORRECCIÓN POR CURVATURA O ESFERICIDAD TERRESTRE Y REFRACCIÓN ATMOSFÉRICA:** Es conveniente que posean la opción de tener o no en cuenta dicha corrección así como de elegir

entre los valores del coeficiente de refracción atmosférica que suele ser de 0,14 a 0,2. o bien los puede introducir el usuario.

**REPLANTEO:** La mayoría de instrumentos ofrecen la diferencia entre la distancia medida y la distancia a replantear como una ayuda a la función de replanteo. Tanto la reducida como el desnivel o la geométrica.

#### **FUNCIONES COMPLEMENTARIAS**

Muchas estaciones totales del mercado incluyen funciones complementarias como son: medición de alturas para puntos inaccesibles al prisma; distancia reducida y diferencia de nivel entre los dos o mas puntos visados desde la estación; arrastre de coordenadas y de ángulos (+ 180°) de un punto estación a otro; introducción de coordenadas absolutas o relativas del punto estación; introducción por teclado de un ángulo y de una distancia ofreciendo en pantalla la diferencia entre la distancia medida y la introducida (función de replanteo), replanteo 2D y 3D, introducción de un eje de obra lineal para replanteo, trisecciones, calculo de poligonal, de superficies, introducción de altura del instrumento y del prisma, etc.

Algunas estaciones totales sacrifican una o muchas de estas prestaciones consiguiendo una mayor sencillez de manejo y funcionalidad, incorporando dichas funciones como accesorio del cuerpo principal del instrumento, ya sea a través de "pastillas" o paneles de teclado suplementarios.

También la interface o forma de uso de todas estas funciones puede ser a través de menú o bien con órdenes específicas o combinando ambos métodos con teclados numéricos o alfa numéricos y teclas de una sola función o multifunción.

#### **CONEXIÓN A LIBRETA ELECTRÓNICA**

El instrumento debe poseer alguna salida de datos a una libreta electrónica ya sea a través de una batería externa o bien de la propia estación, también algunas de ellas incorporan la opción de colector de datos integrado en la propia estación ya sea como memoria interna o gracias a una "pastilla" o tarjeta que se introduce en el cuerpo principal.

De cualquier modo estas conexiones suelen incorporar una interface que permite el "volcado" de datos de dicha libreta a la PC. Generalmente los programas en el mercado de colección y tratamiento de estos datos estén preparados para todo tipo de computadoras personales compatibles con IBM desde el PC/XT hasta Pentium. Algunas de las libretas electrónicas permiten ser programadas para el tratamiento rápido de los datos (en lenguajes propios, Basic, o "c"). Las capacidades de acumulación de puntos varían, dependiendo de la capacidad de memoria interna o si son por cartuchos de memoria y del nº de los mismos de que dispongamos. Incluso en los mas modernos instrumentos es posible programar este almacenamiento de datos en un entorno totalmente MS-DOS. Dentro de estos últimos instrumentos han surgido los que incluyen tarjetas de memoria tipo PCMCIA. (Personal Computer Memory Card International Association o Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Ordenadores Personales) que no son más que tarjetas que pueden considerarse como sustitutas de los tradicionales diskettes de la PC, es decir, en ellas se pueden grabar programas desarrollados por el usuario en una PC, y luego trasladarlos a la Estación Total y este instrumento es capaz de interpretar ese programa.

#### **OTRAS CONSIDERACIONES**

También se debe observar si posee otras características como son apagado automático, cambio de sistema de unidades, iluminación del retículo y/o de la o las pantallas, control

automático de señal de retomo para facilitar la puntería, opción de medir alturas de horizonte o distancias cenitales y si algunas de estas u otras funciones pueden dejar de actuar en caso de que así interese. También en algún modelo se pueden encontrar pantallas en las que se muestran menús tipo Windows, iconos y menús despegables. Instrumentos recientes llevan incorporando el "PG" Punto Guía, que son dos luces que facilitan al porta prismas la correcta posición para el replanteo.

Otros punto serían si la plataforma nivelante puede o no separarse del cuerpo principal (útil si se usan equipos de poligonación,) si los tornillos de movimiento son coaxiales y de dos velocidades, el peso del instrumento, estuche y accesorios que se incluyen, etc.

### **ACCESORIOS**

Acá trataremos sobre el sistema de alimentación, ya que generalmente hay pocas diferencias entre jalones, prismas, soportes simples o triples con o sin tablillas de puntería inclinables o no, oculares diagonales, declinatorias, filtros solares, miniprismas, etc.

Algunos modelos incorporan una (o incluso dos) prácticas y manejables baterías de asa o de costado, estas baterías son casi siempre de Níquel Cadmio y la duración usando el distanciómetro de forma continua es entre 2 y 8 horas dependiendo del modelo y fabricante, o bien de 1000 o 2000 mediciones, el inconveniente de su posible corta duración se puede solventar con baterías externas de mayor duración.

Los cargadores pueden ser rápidos (de una o dos horas) hasta el más lento de quince horas. Es en ocasiones inevitable el uso de baterías externa no incorporada a la estación total de duraciones que oscilan entre tres o doce horas con cargadores rápidos y/o lentos. Estos datos son para el funcionamiento simultáneo de teodolito y distanciómetro. También pueden ser útiles los transformadores para poder utilizar directamente un batería de coche.

El trípode es recomendable sea de madera por dar una mejor estabilidad y solidez al instrumento, y mayor es su importancia cuanto mayor es la precisión de la estación total, aunque es evidente que su inconveniente respecto al de aluminio es su mayor peso.

### **ESTACIÓN ONE MAN SYSTEM**

Topcon dispone de una Estación de última generación tipo One Man System (Sistema de un solo hombre), que como su nombre indica permite el manejo de estación + prisma con una sola persona, situada en el prisma con un emisor-receptor de señal de radio que indica el instrumento la posición del prisma. El instrumento tiene un motor que combinado con el receptor de radio permite el movimiento del aparato sin necesidad del operador para realizar la puntería. El operador, situado en el prisma ordena el disparo y almacenamiento de los datos.

**ESTACIONES MOTORIZADAS:** Otras estaciones disponen de motores servo asistidos, que permiten realizar la puntería equivalente a manejar "Tornillos sinfín". Además se orientan por si solas en funciones de replanteo gracias a estos motores.

### **MEDICIÓN DE DISTANCIAS SIN PRISMAS**

Existe en el mercado algunas estaciones totales que incluyen no solo un distanciómetro infrarrojo convencional para medir con prismas, sino también un distanciómetro con láser que no requiere de reflector. El operador puede cambiar de uno a otro. Dicha característica ofrece varias ventajas cuando los puntos a medir no son del todo accesible, como puede ocurrir al medir fronteras, colocar cañerías o en mediciones a lo largo de cañadas, entre otros.

El punto rojo del láser visible resulta de gran ayuda al marcar puntos durante la medición de perfiles en túneles o en trabajos en interiores.

### RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE OBJETIVOS



También hay estaciones totales que cuentan con un sistema de reconocimiento automático de objetivos. De esta manera, el reconocimiento de los mismos se logra en forma rápida y sencilla.

Basta con apuntar el anteojo de manera aproximada hacia el reflector y oprimiendo un botón se efectúa la búsqueda precisa del objetivo, midiendo y registrando los valores de ángulo y distancia. Gracias a esta tecnología, es posible efectuar las mediciones en forma totalmente

automática con ayuda de una computadora.

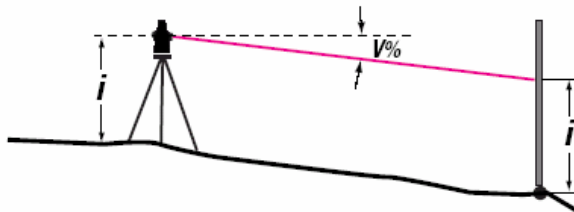
Este sistema se puede configurar para seguir y medir puntos en movimiento. Una vez que se establece contacto con el objetivo, el instrumento lo registra y lo sigue en su trayectoria. Entre las aplicaciones prácticas de esta característica se encuentra el control para guiar en forma precisa la maquinaria de construcción. Como ventajas se tienen: Mediciones de gran rapidez y precisión constante, independientes del operador.

### MEDICIONES TOPOGRÁFICAS BÁSICAS

En caso de tener que replantar pendientes o medirlas en porcentaje, por ejemplo para determinar cunetas, cimientos, etc. se puede aplicar el siguiente método:

Posicionar el instrumento en un punto de la línea cuya pendiente se quiere calcular y colocar el bastón con el prisma extendiendo este a la altura  $i$  del instrumento) o una mira graduada vertical en un segundo punto de dicha línea.

Utilizando el anteojo, bisectar al centro del prisma o sobre la mira reproducir la altura del instrumento.



La lectura del círculo vertical (que mide el ángulo cenital en grados) se puede configurar para obtener valores en porcentaje, de tal forma que el valor de la pendiente se pueda leer directamente en %. La distancia es irrelevante.

### MEDICIÓN DE ÁNGULOS RECTOS

La forma más precisa para medir un ángulo recto consiste en emplear un teodolito o una estación total. Colocar el instrumento sobre un punto de la línea cuyo ángulo recto se va a determinar, bisectar el punto extremo de la línea, poner el círculo horizontal en cero y girar la estación total hasta que la lectura del círculo horizontal indique  $90^\circ$ .

### PROGRAMAS DE APLICACIÓN

De acuerdo al fabricante serán los programas que traiga la librería de la Estación Total. Entre los más comunes encontramos:

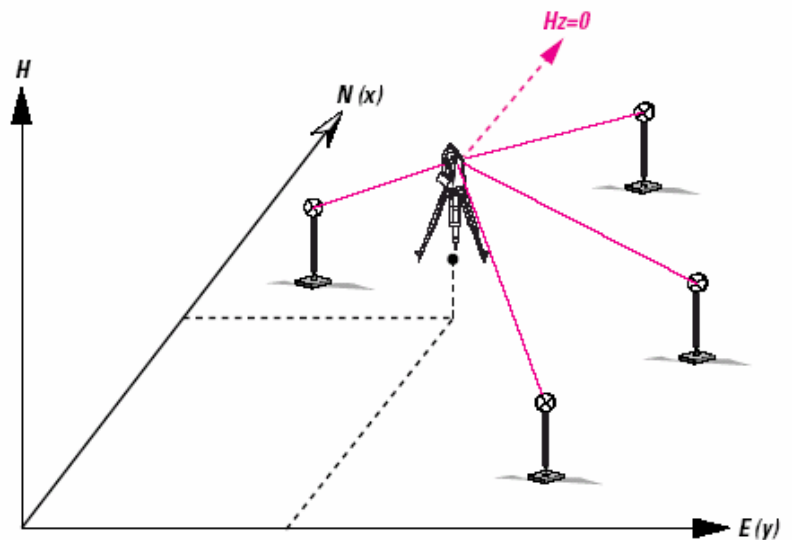
- Registro de puntos
- Orientación y arrastre de cotas
- Intersección inversa
- Distancias de enlace
- Replanteo
- Alturas remotas
- Puesta en estación libre
- Línea de referencia
- Cálculo de áreas

- Medición de ángulos
- Poligonación
- Intersección inversa local
- Grabación automática
- Medición de superficies
- Modelos digitales del terreno

### PUESTA EN ESTACIÓN LIBRE

Este programa calcula la posición y la altura de la estación del instrumento, así como la orientación del círculo horizontal a partir de la medición de por lo menos dos puntos de coordenadas conocidas. Las coordenadas de los puntos de enlace se pueden ingresar manualmente o transferirse previamente al instrumento.

En proyectos grandes en los que se requiere efectuar mediciones o replanteos la puesta en estación libre tiene la gran

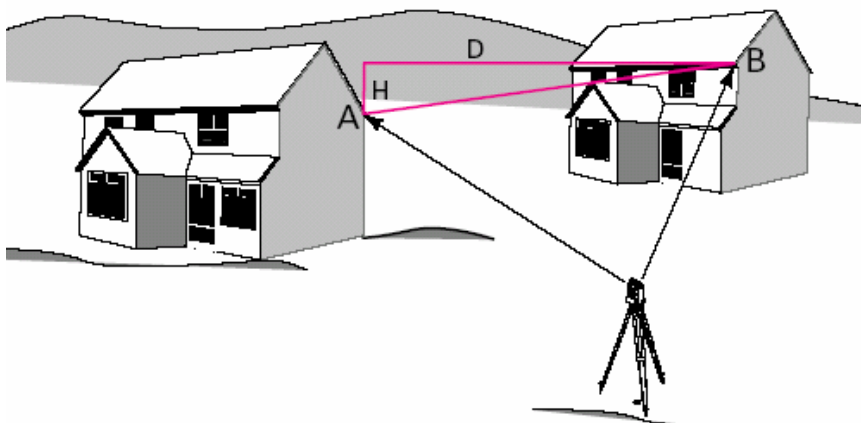


ventaja de que el operador puede elegir la ubicación del instrumento que resulte más conveniente. De esta forma, ya no queda obligado a colocarse en un punto de coordenadas conocidas pero con una ubicación poco satisfactoria.

Las opciones y los procedimientos de medición se describen en detalle en los manuales del usuario correspondiente a cada equipo.

**Nota:** Al efectuar trabajos topográficos que impliquen la determinación de alturas o el replanteo de las mismas, hay que tener siempre presente que se debe tomar en cuenta la altura del instrumento y la del prisma.

### DISTANCIAS DE ENLACE



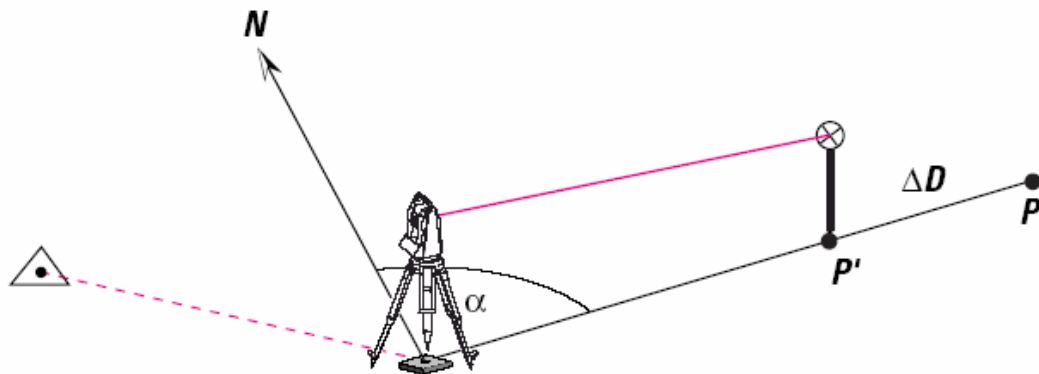
Este programa determina la distancia y la diferencia de altura entre dos puntos.

1. Colocar la estación total en cualquier punto.
2. Medir la distancia hacia cada uno de los dos puntos A y B.
3. Con solo presionar una tecla, se

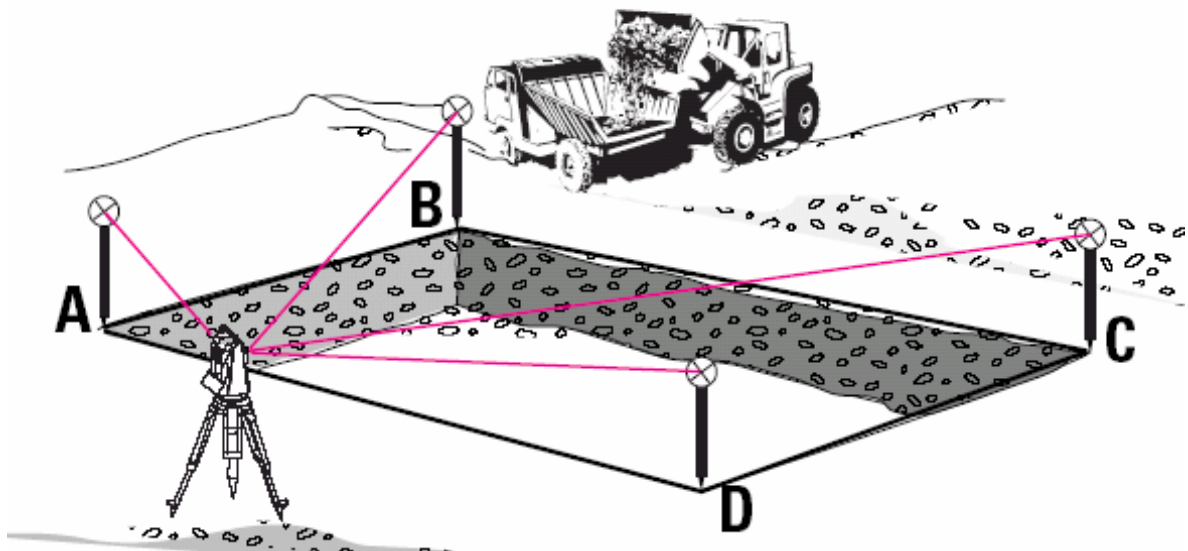
despliega en pantalla el valor de la distancia D y la diferencia de alturas H.

### REPLANTEO

1. Colocar el instrumento en un punto conocido y poner en posición el círculo horizontal
2. Ingresar manualmente las coordenadas del punto a replantear. El programa calcula automáticamente la dirección y la distancia (los dos parámetros necesarios para llevar a cabo cualquier replanteo).
3. Girar la estación total hasta que la lectura del círculo horizontal indique cero.
4. Colocar el prisma en este punto (punto "P").
5. Medir la distancia. La diferencia  $\Delta D$  de distancia al punto P se desplegará automáticamente. También en gabinete se puede transferir manualmente de la computadora a la estación total las coordenadas de los puntos a replantear. En este caso, para llevar a cabo el replanteo, únicamente deberá ingresar el número de los identificadores de los puntos.



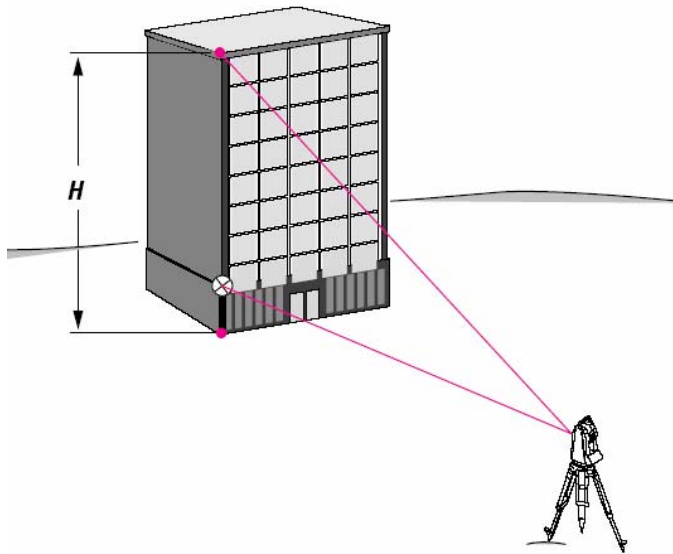
### CÁLCULO DE ÁREAS



1. Colocar la estación total sobre un punto en el terreno desde el cual se observe la totalidad del área a medir. No es necesario poner en posición el círculo horizontal.
2. Medir los puntos extremos del área secuencialmente, en el sentido de las agujas del reloj. Siempre se deberá medir las distancias.
3. Al oprimir una tecla, el área se calcula automáticamente y se despliega el valor de la misma en la pantalla.



## ALTURAS REMOTAS



1. Colocar un prisma en posición vertical debajo del punto cuya altura se va a determinar. La estación total se puede colocar en cualquier parte.
2. Medir la distancia al prisma.
3. Bisectar el punto cuya altura se desconoce.
4. La diferencia de alturas  $H$  entre el punto sobre el terreno y el punto de interés se calcula con solo presionar una tecla, cuyo valor se despliega en la pantalla.

Las estaciones totales se utilizan, además de los levantamientos topográficos conocidos y de las tareas anteriormente mencionadas, en:

- Control de estructuras ya existentes o en construcción
- Observaciones de redes en túneles
- Monitorización de presas de embalses y objetos similares. Mediciones de control sincronizadas y continuas de alta precisión; funcionamiento de día y de noche, con alarma automática.
- Utilización para dirigir tuneladoras y rozadoras de corte selectivo, así como en la determinación de los agujeros de perforación y las direcciones de avance.
- En puentes: Medidas de control de sobrecarga, medidas permanentes de deformaciones, observación automática de los estribos del puente.
- Topografía en ingeniería: Replanteos precisos, mediciones de control en obras de ingeniería civil y redes de microtriangulación.
- Construcción de cimientos
- Utilización en el control de perforadoras verticales y pisones, así como en orientación de instalaciones y máquinas.
- Construcción de carreteras y vías férreas
- Utilización en el control de pavimentadoras de encofrados deslizantes, extendedoras de filmes bituminosos, niveladoras y fresadoras.
- Utilización en el control de rodillos de todo tipo.
- Con el empleo de un taquímetro automático no es necesario detener las máquinas para efectuar la determinación de la cota. Incluso las superficies inclinadas se pueden trabajar sin interrupción.
- Creación de modelos digitales del terreno
- Levantamiento de grandes bloques de puntos para sistemas SIG.

## ESTACIONES TOTALES - CONSEJOS ÚTILES PARA ELEGIRLA

El término Estación Total tomó amplia difusión en el comercio de la Topografía a partir de la aparición de un único instrumento que posibilitara la medición angular y lineal. Tal vez esto se deba a que, previa a la aplicación de la electrónica en la Topografía, la tecnología imperante conducía a tratar separadamente la planimetría de la altimetría. A partir de estos instrumentos, si bien no en todos los casos, el tratamiento planimétrico y altimétrico se realiza en una única operación. Seguramente fue éste el motivo de la actual denominación.

Estos instrumentos inicialmente diferían entre sí fundamentalmente por su precisión angular y alcance del distanciómetro (bastante reducidos comparados con los actuales) aunque no se perdía de vista la precisión lineal. De esta forma existían Estaciones Totales de 10", 5", 3" y 1", básicamente y precisiones lineales del orden de 5 mm + 5p.p.m. Estos valores corresponden a precisiones en la determinación de una dirección y en la medición de distancias respectivamente, que por lo general difieren de las resoluciones que son los menores valores angulares o lineales que aparecen en la pantalla. Por entonces la información se leía en display y se transcribía en la libreta de campo. Con posterioridad aparecieron las colectoras de datos también denominadas libretas Electrónicas donde se almacenaba la información medida en la Estación, se calculaban valores de replanteo o se resolvían diversos problemas topográficos. Más tarde comenzaron a aparecer Estaciones Totales con capacidad para almacenar información y procesadores incluidos que suplían a las colectoras de datos. Se dio en designarlas en el mercado como Estaciones Totales "inteligentes". Este es el tipo de Instrumento más difundido en la actualidad y que acepta algunas variantes respecto:

De la memoria

- Memoria interna donde se almacena la información para ser enviada en forma Bidireccional, hacia y desde la PC, mediante un cable de transmisión.
- Memoria removible donde se almacena la información para ser enviada en forma bidireccional desde y hacia la PC, ya sea en un elemento de memoria Standard (tarjetas PCMCIA de diferentes capacidades) o teclados removibles de mayor costo y volumen.

De los programas

- Un número de programas fijos para la Estación (que sólo puede variar con la aparición de otra versión del software)
- Programas removibles por el usuario de manera de reemplazar los programas Standard que traen incorporadas las Estaciones por otros de la Biblioteca de programas del fabricante. Generalmente esta categoría permite al usuario (mediante programa ad-hoc) editar sus propios programas y cargarlos en la Estación.

Existen Estaciones servo asistidas o motorizadas que son motivo de otro tema.

Las estaciones Clásicas y hasta la fecha de mayor difusión son las Estaciones Manuales, mal denominadas mecánicas. Esto significa simplemente que los movimientos de círculos horizontal y Vertical se realizan manipulando la Estación y con la ayuda de los tornillos de fijación o pequeños movimientos.

El motivo del presente artículo es fijar las pautas que se deben tener en cuenta para la adquisición de una Estación Total. Resulta interesante conceptualmente saber qué parámetros se deben manejar en la actualidad para la selección de un instrumento para determinado trabajo o actividad, a diferencia de lo tenido en cuenta con metodologías anteriores a la utilización de equipamiento electrónico.

Actualmente la precisión será el punto de partida a partir de la cual se determinará la metodología y el instrumental. Las Escalas serán decisiones que se tomarán a posteriori según

se trate del destino de la información. De aquí que resulte de suma importancia saber elegir la Estación Total adecuada. Es por esto que trataremos de enumerar las pautas a seguir.

### **SISTEMA DE MEDICIÓN ANGULAR**

Existe un aspecto constructivo de las Estaciones Totales con relación a la medición angular que es de fundamental importancia por la seguridad que brinda en el trabajo profesional. Este aspecto se pone de relieve si el potencial comprador de una Estación Total, realiza o le hace realizar al vendedor la siguiente operación:

- Encienda el instrumento.
- Verifique alguna de las siguientes posibilidades:
  - a) Si inmediatamente el instrumento indica direcciones horizontales y verticales
  - b) Si necesita de un giro tanto en horizontal como en vertical para indicar las direcciones horizontal y vertical

Si responde al caso a) realice las siguientes operaciones

1. Apague el instrumento y sin moverlo vuelva a encenderlo, verificará que los valores angulares no han variado.
2. Con el instrumento encendido, retire la batería (esto equivale a quedarse sin alimentación durante la medición) el instrumento se apagará. Si en cualquier momento, (aún después de meses) vuelve a encender el instrumento, le indicará idénticos valores angulares.
3. Reitere la operación de retirar la batería con el instrumento encendido, pero ahora con el instrumento apagado y sin batería. Gire el instrumento en horizontal, vertical o ambas a la vez. Encienda nuevamente el instrumento. Podrá verificar que el mismo, aún apagado y sin batería, acumuló los valores de giro y mostrará las nuevas direcciones.-

Si responde al caso b) no podrá efectuar estas operaciones.

Es indudable la ventaja del instrumento que responde al caso a) ya que resulta imposible la pérdida de orientación del instrumento a menos que lo destornille del trípode.

El caso a) lo hace posible la codificación absoluta de ambos círculos. El instrumento que responde a este desarrollo que lleva más de doce años dispone de códigos (como un número) en cada menor graduación del círculo. Se denomina Sistema de codificador absoluto.

El caso b) responde a otro sistema constructivo por el cual los círculos disponen de líneas que un sensor cuenta al girar el instrumento y pasar el origen por dicho sensor.

### **PRECISIÓN ANGULAR**

En el mercado actual existen instrumentos de precisiones: 10", 7", 5", 3", 2", 1,5", 1" y 0",5. Las precisiones se suelen dar según normas ISO 17723-3 o DIN 18723. Estas normas surgen de medir con el instrumento durante varios días, a diferentes horas del día y con todas las precauciones necesarias estipuladas, de donde surge el valor más probable a esperar de una dirección aislada. Por esto resulta de importancia verificar que los folletos citen las precisiones y las citadas normas.

La medición de un ángulo horizontal resulta menos comprometida que la de un ángulo vertical. Existen algunos aspectos constructivos que, si bien no profundizaremos trataremos de explicar, ya que los instrumentos por regla general tienen errores mecánicos que seguramente influirán en las mediciones angulares. Los equipos modernos corrigen electrónicamente los errores mecánicos.

Los ángulos verticales se refieren a la vertical del lugar. A las mediciones de ángulos

horizontales se les aplican correcciones por error de colimación horizontal, error de perpendicularidad y de inclinación del eje principal. Los buenos instrumentos aceptan calibraciones por parte del usuario.

Esta información tiene por objeto poner en evidencia que las precisiones angulares no sólo deben poder verificarse sino que también pueden y deben ser controladas y corregidas por el usuario. Solamente en casos en que los instrumentos a consecuencia de golpes se descalibren en un rango importante, no podrán ser calibrados por el usuario y deberán recurrir al Servicio Técnico.

Asimismo la sensibilidad de los compensadores, dato que muchas veces no figura en los folletos, deben ser compatibles con las precisiones del instrumento de manera tal que la precisión de estabilización resulte directamente proporcional a la precisión del instrumento. La relación debe ser del orden de 1/3 o menor. La resolución en pantalla debe ser de orden similar a dicha precisión de estabilización.-

Ejemplos: una estación de precisión 5" deberá tener precisión de estabilización del orden de 1",5. Una Estación de 1",5 deberá tener una precisión de estabilización del orden de 0",5. Cuando los valores de precisión de estabilización no figuran en las informaciones Técnicas aumentan los riesgos de que los equipos no cumplan con las especificaciones de precisión angular y fundamentalmente en una buena determinación de las cotas.

### **PRECISIÓN LINEAL**

En los últimos años los distanciómetros han ganado asombrosamente en performance. Tanto en precisión como en alcance y velocidad. Tanto es así que esta circunstancia ha cambiado muchas metodologías de medición en alta precisión, ya que las clásicas triangulaciones fueron reemplazadas por trilateraciones con ecuaciones superabundantes de medidas angulares. Por otra parte las Estaciones Totales de última generación vienen provistas de dos tipos de distanciómetros, uno clásico infrarrojo y otro de Láser visible. Hace ya casi 10 años que las marcas líderes disponen de distanciómetros infrarrojos incorporados o no a Estaciones Totales de gran precisión (0",5) con precisión de 1 mm + 1 p.p.m. Sin embargo, actualmente hasta las Estaciones Totales más económicas disponen de precisiones del orden de 2 mm + 2 p.p.m. Esto significa menos de medio centímetro en 1 Km. En la medida en que estos valores estén dentro de la tolerancia fijada en nuestro Trabajo, asume importancia la introducción de correctos valores de Temperatura y Presión atmosféricas. Recordemos que los valores de Temperatura y Presión son los del medio que atraviesa la onda para llegar y reflejarse en el prisma y no la temperatura o presión del instrumento que puede diferir de aquella sustancialmente si se hizo estación a la sombra atravesando zonas soleadas por ejemplo, o viceversa, si se atraviesan espejos de agua etc. Por este motivo no son valederos los valores de sensores internos de que disponen algunos instrumentos. Sí resulta cómodo poder introducir valores de temperatura y presión de manera que el instrumento lo traduzca en correcciones en p.p.m. (partes por millón) y corrija las mediciones automáticamente. Resulta interesante analizar la incidencia de estos parámetros atmosféricos. La influencia de la temperatura es de 10 p.p.m. por cada 10 °C de variación de Temperatura. Es menor la influencia de la variación de presión, que por cada 100 m (10 mb) de variación de altura corresponde una corrección de 1 p.p.m. La humedad relativa del aire sólo se tiene en cuenta en mediciones de alta precisión. Su influencia en la medición de distancias es mayor en climas extremadamente húmedos y cálidos. Ejemplo: con 20°C de temperatura y 40 % de humedad relativa la corrección en p.p.m. es 0,5, con la misma temperatura y presión de 60 % la

corrección pasaría a 0,7 p.p.m.-

Si se requiriesen correcciones del orden de 1 p.p.m. habría que medir los parámetros con precisiones de 1°C en la temperatura, 3 mb en la presión y 20 % en la humedad relativa. Los distanciómetros denominados infrarrojos en realidad disponen de un diodo emisor láser y lo que es infrarrojo es la onda portadora. Los distanciómetros denominados Láser pueden medir sin reflector a ciertas distancias (que dependerán del tipo de superficie incidente, de las condiciones atmosféricas y del sistema constructivo elegido) y con prismas de reflexión a distancias apreciablemente mayores que los infrarrojos. Si bien los distanciómetros Láser son de menor precisión, esto no es preocupante ya que si bien la citada es de apenas 3 mm + 3 p.p.m. en la práctica son equivalentes

#### **ALCANCE DEL DISTANCIÓMETRO**

Los Distanciómetros en general han incrementado notablemente sus alcances. El avance tecnológico y las ventajas de la fabricación seriada permitieron que equipos de sustanciales diferencias de precio, por su precisión angular u otros detalles de prestación, dispongan de idénticos distanciómetros tanto respecto de la precisión como del alcance. Es común entonces encontrar en Estaciones Totales económicas con distanciómetros infrarrojos, alcances del orden de los 3500 m en condiciones atmosféricas medias con un solo prisma y 5000 con tres prismas, con precisión 2 mm + 2 p.p.m.

Con distanciómetros Láser conviene prevenirse respecto de ventajas y desventajas que ofrecen las diferentes tecnologías utilizadas en el mercado. Existen distanciómetros con Láser que proyectan un punto claramente visible y que resultan de gran utilidad en grandes espacios interiores (obras a construir o reciclar, teatros, iglesias, supermercados etc.) ya que el punto a relevar o replantear resulta claramente identificable. Esto no sucede con los Láser invisibles. Estos últimos utilizan una tecnología de "pulsos" que si bien tienen la ventaja de mayores alcances, además de tener mayor consumo por disponer de un haz de mayor abertura, no reconoce encuentro de paredes ni objetos más cercanos, a menos que se active un programa especial que pide que se le anticipe que va a medir a una esquina o estime y se le introduzca la distancia. Por ejemplo si tenemos un muro a 250 m y queremos medir a un árbol que está delante a 80 m debemos introducir el valor estimado para que "lo reconozca".- Otra de las ventajas del Láser visible es que utilizando el Láser fijo como puntero, al reflejarse en el prisma circular aparece como luz roja claramente visible a las distancias de alcance (superan holgadamente los 6000 m) y sirve como excepcional señal de puntería. Sin este recurso no resulta fácil localizar el prisma. En general hay que evaluar con mucho cuidado la información respecto de los alcances de las Estaciones Totales, ya que algunos distribuidores citan siempre los alcances máximos que se verifican en condiciones atmosféricas muy favorables.

Resulta más conveniente analizar los alcances en condiciones medias, ya que éstas son las más frecuentes. Esto se agrava con los distanciómetros Láser que miden sin reflector ya que, además de la influencia de las condiciones atmosféricas, resultan determinantes al alcance el color y la textura de la superficie de incidencia del rayo que lo harán más o menos reflejantes. Algunas Estaciones Totales miden con sus distanciómetros infrarrojos también sobre tarjetas reflectantes. Estas son autoadhesivas con señal de puntería. El alcance ronda los 400 m y constituye una cualidad a tener en cuenta ante la posibilidad de determinadas labores profesionales.

#### **VELOCIDAD DEL DISTANCIÓMETRO**

El valor de velocidad de medición del distanciómetro generalmente no es tenido en cuenta por

los adquirentes de Estaciones Totales. Sin embargo quienes tienen experiencia en el uso de diversas marcas del mercado saben de su importancia. Los instrumentos de mayores velocidades son menores al segundo en medición normal e inferiores al medio segundo en medición rápida. Algunos ejemplos de ventajas de distanciómetros veloces:

- En condiciones atmosféricas muy adversas donde un distanciómetro lento ( 2 a 3 seg) no consigue efectuar la medición uno rápido puede hacerlo.
- En caso de que haya obstáculos interpuestos esporádicamente entre el instrumento y el reflector, como pueden serlo vegetación sometido a brisas o vehículos en una transitada autopista, podrá medir un distanciómetro rápido en contraposición de no poder hacerlo con un distanciómetro lento.

### **CONSTANTE DE PRISMAS**

El valor de la constante de prisma surge de las posiciones relativas entre el punto de emisión del diodo y el plano de reflexión del prisma. Para un prisma Standard de la misma marca de la Estación la constante es un valor determinado (generalmente 0). Dicho valor será diferente si usamos un mini prisma, un prisma omnidireccional o una tarjeta reflectante o un prisma de otro fabricante. Resulta muy cómodo que la Estación asuma automáticamente el valor de la constante con sólo seleccionar el tipo de prisma en uso. Cuando se utiliza prisma de otra marca debe permitir el ingreso de la constante correspondiente.

### **MEMORIA**

La elección de la Estación Total deberá tener en cuenta el tipo y capacidad de memoria fundamentalmente por la operatoria y el equipo de trabajo de que se disponga. En general los profesionales independientes no requieren de memorias removibles, ya que casi siempre la misma persona que realiza el trabajo de campo es el mismo que procesa la información. Por otra parte un trabajo de gran envergadura generalmente no se encara en forma unipersonal por lo que una capacidad de memoria que esté comprendida entre 2500 y 4000 bloques de medición (Nro de punto, ángulo Hz, ángulo vert. Distancia, coordenadas X, Y, Z y código) resulta suficiente. Esta capacidad de memoria es la que comúnmente poseen las Estaciones Totales en forma interna. En general estos equipos permiten la opción de almacenar en la memoria interna o bien en una colectora o Notebook. Una vez en gabinete mediante el uso de un cable y un software instalado en la PC se transfieren los datos del terreno para su posterior procesamiento. Cuando se trata de Empresas o Reparticiones Públicas suelen requerirse memorias removibles. De esta forma el operador sigue trabajando en el campo enviando al gabinete la tarjeta para procesar sus datos. A su vez en gabinete los operadores de PC pueden cargar coordenadas del proyecto para ser replanteadas en el campo. Las tarjetas PCMCIA pueden ser flash-RAM ó SRAM y tienen capacidades variables entre 512 Kb hasta 86 Mb y aún mayores. Cada Mb permite el almacenamiento de 9000 bloques de medición.- Estas tarjetas pueden ser leídas en la mayoría de las Notebooks. También se puede colocar un Driver en la PC o leídas en lectoras para tarjetas. Asimismo pueden ser bajadas desde la Estación con la tarjeta colocada y a través del cable de conexión a PC. Indudablemente constituye la forma de comunicación más versátil y económica en razón de su adquisición en cualquier negocio de informática, a precios razonables, independizándose de accesorios suministrables por un único proveedor, circunstancia que se presta a aprovecharse de su condición de tal. No olvidemos por otra parte que por tratarse de elementos removibles son proclives a pérdidas y roturas en los envíos.

### **TECLADO**



Los teclados deben permitir un fácil y cómodo ingreso de números y letras. Los teclados de las Estaciones Totales más económicas como disponen de pocas teclas y si bien permiten el ingreso alfanumérico suele ser más lento que si disponen de teclado expandido donde el ingreso de datos es más directo y rápido. De cualquier forma en el primer caso, como las estaciones vienen provistas de un software de transferencia en general permiten la edición en PC de los códigos alfanuméricos más usuales y su transferencia a la PC. De esta forma con sistemas de búsqueda rápida en la Estación se localiza el código requerido y se lo graba junto al bloque de medición. En cuanto a los datos numéricos en general hay sistemas de rápido acceso. Resulta interesante entonces tener en cuenta este detalle al momento de la elección de la Estación Total.-

### **DISPLAY**

Tal vez sea el elemento más observado durante la selección. Muchas veces se descuidan otros detalles pero éste no pasa desapercibido. Y es bueno que así sea ya que una cómoda lectura, con rápido acceso a toda la información necesaria es de suma importancia, como también lo es una buena iluminación. Esto se logra con un claro y amplio display LCD. Lo ideal es disponer de buena cantidad de líneas, por ejemplo 8 y la mayor cantidad de caracteres por línea de forma tal de tener acceso a la mayor cantidad de información sin necesidad de cambiar muchas pantallas. Estas pantallas en general son fijas en las Estaciones más económicas y programables en las de mayor precio.

### **PROGRAMAS**

Según adelantáramos, las estaciones Totales más económicas disponen por lo general de programas fijos. Estos programas sólo pueden ser alterados o incrementado en número cargando al equipo otra versión de software. Estos trabajos son realizados por los Servicios técnicos autorizados. Es importante analizar a la hora de la elección, dentro de este grupo de Estaciones, cuáles son los programas que traen incorporados y si satisfacen las necesidades del quehacer profesional para el que está destinada la compra. Sin embargo medir una poligonal en forma ágil y práctica resulta prácticamente imprescindible por lo que siempre se debe poder :

- Introducir coordenadas de la Estación, tanto en forma manual, como llamando de la memoria dichas coordenadas a partir de un número o código alfanumérico.
- Orientar el círculo horizontal, ya sea ingresando un valor angular o, a partir de las coordenadas de un punto visado e identificado, cuyas coordenadas pueda ingresar manualmente o llamándolas de la memoria a partir de su designación (número o letra)

También resulta de suma utilidad disponer de programas de replanteo que permitan reubicar un punto en el terreno con sólo llamar de la memoria su designación o ingresando sus coordenadas manualmente. Otro de los programas útiles es el de distancias de enlace o Missing Line que permite determinar la distancia directa, reducida, desnivel y acimut de una línea determinada por dos puntos bisectados desde un tercero. Prácticamente imprescindible es la posibilidad de la determinación de las coordenadas de la Estación a partir de la medición a puntos de coordenadas conocidas, programa que se suele denominar resección, o estación libre. Otros programas usuales en este tipo de Estaciones:

- Determinación de Áreas en m<sup>2</sup> y Ha encerrados por un polígono cualquiera
- Medición de Alturas remotas: Determinación de altura de puntos inaccesibles
- Excéntricas o determinación de coordenadas de puntos ocultos

Estos constituyen los programas que resuelven la mayoría de los problemas que se pueden

presentar en el terreno. Si bien casi todos ellos pueden resolverse en el gabinete con un software de post-proceso, resulta práctico disponer de la solución en el mismo lugar de la medición, incluso como control del trabajo. Por esta razón y por tratarse de programas standard en Estaciones de bajo precio, conviene cerciorarse de que los tengan, si hacia ellas está orientada la búsqueda. Las Estaciones de mayor categoría resultan más flexibles en el sentido de que se pueden cargar otros programas más específicos además de los mencionados como ser: Replanteo de modelos digitales del terreno, Cálculo de trazados, Grabación Automática, línea de referencia-alineación, intersección inversa local, Funciones Cogo, medición de series de ángulos, programas para auscultación etc. Además la posibilidad de disponer de memoria libre y el uso de un software específico para editar programas del usuario agregan una carga potencial a este tipo de Estaciones. Sin embargo al momento de la elección habrá que tomar recaudos respecto a que estos programas en general son opcionales y llevan un costo adicional.

### **NIVELES**

Los niveles pueden ser tubulares o electrónicos. Las modernas Estaciones Totales disponen de niveles electrónicos que han reemplazado a los clásicos tóricos. Solo disponen de un nivel circular para colocar al instrumento dentro del rango de trabajo de los compensadores. Los niveles electrónicos se utilizan para un calaje fino o cuando se desactivan uno o ambos compensadores. Los niveles electrónicos no requieren los giros a  $90^\circ$  y  $180^\circ$  como en el calaje clásico. Sólo se centra uno de los niveles que aparecen en pantalla con dos tornillos calantes y el otro nivel con el tercer tornillo.

### **PLOMADAS**

Últimamente las clásicas plomadas ópticas han sido reemplazadas por las prácticas plomadas Láser. Estas disponen de reguladores de intensidad para adecuarse a las condiciones ambientales. Una de las ventajas más importantes es poder realizar el calaje fino con los niveles electrónicos en pantalla y simultáneamente controlar el punto Láser en el punto estación sin incómodos movimientos de cintura para controlar la plomada óptica. Actualmente algunos fabricantes suministran en forma standard la plomada láser en toda su línea de Estaciones Totales. Sin embargo como las bases nivelantes son de centración forzosa, se pueden utilizar indistintamente bases nivelantes con plomada óptica.

### **ALIMENTACIÓN**

Hasta hace poco tiempo las baterías de las Estaciones Totales eran exclusivas de cada marca de Estación Total. A menudo también diferían según se tratara de modelos de la misma marca. Se utilizaban módulos de Ni Cd. Actualmente las modernas Estaciones Totales utilizan baterías standard tipo Camcorder. Se trata de baterías de Ni Mh de 6 Volts. Hay versiones de 3,6 A/h y de 1,8 A/h. La carga completa insume menos de 1 hora desde la línea de 220 V. También pueden ser cargadas conectando el cargador al encendedor del vehículo. Este tipo de batería constituye una gran ventaja para el usuario ya que además de que su costo es entre 2 y tres veces menor puede adquirirla de su proveedor habitual o en algún comercio de videocámaras. Resulta también de fundamental importancia y motivo de análisis la autonomía del Instrumento. Los instrumentos de última generación tienen una autonomía de más de 1000 (mil) mediciones de ángulos y distancias con una batería de 1,8 A/h. Si a esto se le agrega la posibilidad de mediciones (más de 200) con pilas alcalinas AA de 1,5 V o la posibilidad de alimentación directa externa con batería de 12 V, es evidente que lo antes era motivo de preocupación respecto de la autonomía, ha dejado de serlo con la elección correcta de la

Estación Total.

### **PESO**

Todo profesional con experiencia de campo sabe lo que significa disponer de Instrumentos livianos, 1 ó 2 Kg de más en el equipo en una jornada de trabajo constituyen un esfuerzo que bien merece un análisis del peso previo a la elección del instrumento. Una Estación Total de última generación no se concibe con pesos que excedan los 5 Kg. Algunos fabricantes omiten deliberadamente el peso de la Estación Total en sus folletos e información técnica. Esta circunstancia pone de relieve precisamente la importancia que tiene. En caso contrario pondría de relieve una condición muy desfavorable. Un peso razonable está comprendido entre 4 y 5 Kg.

### **ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Todo potencial comprador de una Estación Total no debe descuidar detalles de construcción que hacen a la ergonomía del instrumento. En general hay detalles menores que pueden pasar inadvertidos pero que pueden resultar sumamente útiles.

- Movimientos de círculos a fricción lo que permite que los tornillos de pequeños movimientos sean sin-fin, circunstancia que resulta sumamente cómoda rápida y segura.
- Emplazamiento de una tecla que rodea en forma de semicírculo el tornillo de pequeños movimientos horizontales que dispara el distanciómetro o dispara y graba la información simultáneamente.- Este detalle constructivo resulta sumamente cómodo por lo siguiente. Con la disposición del disparador utilizado hasta la fecha el operador bisectaba el prisma y debía separar el ojo del ocular para disparar el distanciómetro descuidando la puntería. Si se produjo una pequeña descorrección de la puntería el distanciómetro medirá bien pero los ángulos que se registren no resultarán los correctos y se originará una fuente de error. Con la nueva disposición adoptada, los dedos de la mano que manipulan el tornillo de pequeños movimientos horizontales pueden disparar, o disparar y grabar (según se programe la citada tecla) sin descuidar en ningún momento la puntería.

### **SOFTWARE DE TRANSFERENCIA**

El software de transferencia es parte muy importante del Sistema a adquirir. Resulta muy ventajoso que disponga de idiomas seleccionables entre los que debe figurar el castellano. Debe resultar ágil en la transferencia de los datos medidos a la PC y de datos de proyecto a la Estación. Debe permitir cargar diferentes formatos para poder ingresar al software de procesamiento sin necesidad de transformaciones.

Asimismo deberá permitir la edición de códigos para cargarlos en la Estación Total

### **ACCESORIOS**

Suele no tenerse en cuenta en el momento de la decisión de compra el conocimiento del listado de accesorios utilizables con la estación tales como oculares acodados, sistemas de prismas, señales de puntería, bastones, prolongaciones, trípodes y bípodes para bastones, mini prismas, soportes, bases nivelantes etc. Pero no solo de esto se trata sino que también, resulta por demás conveniente conocer a priori el precio de los accesorios que puede llegar a precisar. Invariablemente es un aspecto que no es considerado y es deber de este artículo ponerlo de relieve.

### **APOYO POST-VENTA**

Sin duda que la evolución tecnológica trajo aparejado enormes ventajas para el ejercicio profesional. Paralelamente a la adquisición del moderno instrumental deben desarrollarse los conocimientos para aplicar la nueva metodología de trabajo. Es el famoso Know-how (saber como hacerlo). Asimismo el profesional tiene todo el derecho de exigirle al vendedor un Curso de instrucción compatible con la totalidad de las prestaciones que brinda el equipo adquirido.-A pesar de esto siempre surgirán dudas y más de un inconveniente, ya que es muy común en nuestro medio que el equipo se adquiera e inmediatamente salga a efectuar el trabajo que generó la compra. El apoyo incondicional en esta instancia, por parte de los Profesionales de la Empresa Vendedora, constituye un valor agregado sumamente importante que no puede ni debe dejar de considerarse en el momento de la compra. Para ello se debe recabar información de colegas que adquirieron la marca seleccionada.-

### **SERVICIO TÉCNICO**

Es tan importante como el punto anterior. Cuando concurra a una Empresa solicite le muestren el taller de electrónica y óptico mecánica. Observe tanto los colimadores como las bases de calibración y el personal que trabaja en el mismo. Esto también le mostrará el respaldo que tiene su compra.

### **UP-GRADE DE LOS INSTRUMENTOS**

Tener conocimiento que el equipo puede ser potencializado en cualquier momento si se dispone de un servicio técnico con la capacidad necesaria para efectuarla es una posibilidad que no puede de dejar de tenerse en cuenta.

- Si aparecen nuevas versiones de software, como ha sucedido, con nuevas prestaciones y ampliación de programas, la Estación puede ser actualizada mediante el uso del firmware que incluye el software de transferencia.-
- Algunas de las series de la línea de comercialización admiten la motorización y la robotización de los equipos con la instalación del Kit correspondiente. Estas posibilidades constituye un valor potencial justipreciable de la unidad a adquirir.

### **MARCA**

La marca en materia de instrumental asume fundamental importancia ya que, aquellas tradicionales del mercado han acumulado un bagaje tal de experiencia en cuanto a los requerimientos de los equipos topográficos que, luego no asombra que en las condiciones más adversas un equipo de “los clásicos” no tenga el menor inconveniente mientras que otros muestran sus limitaciones en las circunstancias más críticas.

## LO NUEVO EN ESTACIONES TOTALES

### TOPCON – SERIE GTS 720

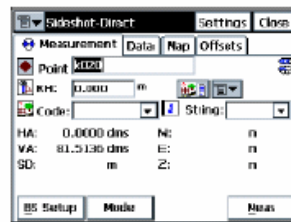
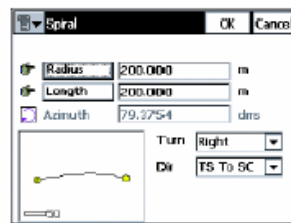
TOPCON, el líder mundial en Soluciones de Posicionamiento Preciso se enorgullece en anunciar la próxima generación de estaciones totales, la serie GTS-720. Incorporan el sistema operativo Windows CE.NET y una gran pantalla grafica a color sensible al tacto. La serie GTS-720 revolucionara las mediciones de precisión a nivel mundial.

La serie GTS-720 proporciona todo lo que usted necesita en una solución de campo completa. incluyendo una batería avanzada de litio, tarjeta de datos removible Compact Flash (CF) , y un poderoso software. Finalmente hay una solución de campo avanzada sin el agregado de un costoso colector de datos. La GTS-720, solo TOPCON podía hacerlo.

### Estación Total Grafica Avanzada con Windows CE

#### Ventajas de Windows CE

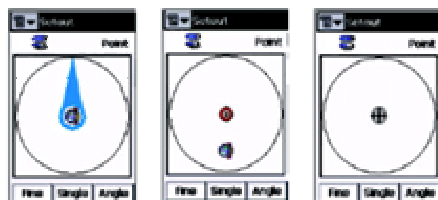
La tecnología Windows CE posee una pantalla grafica brillante, mas funcionalidad, un mejorado soporte para los accesorios estándar como Bluetooth, y mucho mas software disponible. Es mas fácil convertir un software escrito para otro hardware. Su robusto ambiente multitarea de 32-bits permite a los desarrolladores de aplicaciones obtener los mejores resultados del moderno microprocesador. Windows CE contiene funcionalidades innovadoras tales como su gran pantalla sensible al tacto, lo que permite una interfaz ideal para una solución de campo integrada.



#### La interfaz grafica aumenta su productividad

En TOPCON la eficiencia y la productividad son nuestra prioridad. Adoptando la más reciente tecnología Windows CE, TOPCON trae las ventajas de una estación total con interfaz de usuario grafica (GUI). No importa si usted es un usuario experimentado o un principiante, la interfaz grafica y el diseño intuitivo le permiten comenzar a trabajar sin perder tiempo.

mas de 3 metros    de 0.5 a 3 metros    menos de 0.05 metros



La pantalla de replanteo lo conduce al punto sin medir

WWW.SER



Conexión USB



Tarjeta de memoria CompactFlash



Comunicación inalámbrica Bluetooth\*



Puerto tradicional RS-232C

\* Para comunicación Bluetooth, se requiere instalar tarjeta Bluetooth, en la ranura CF, y el controlador / PC debe

## TOPCON – SERIE GTS 600

### Auto focus (GTS-600AF serie)

La primera estación total con AutoFocus en el mundo es la serie GTS-600AF Topcon es la primera marca que utiliza esta tecnología en una estación total de alta gama. El AutoFocus puede enfocar en unos segundos al punto visado con el telescopio. Sólo se debe visar con el telescopio al prisma o al objeto que se desee y pulsar la tecla "AF" para que la estación enfoque automáticamente al objeto. Esta característica incrementa la velocidad enormemente para aquellos puntos visibles desde el telescopio. Además esta lleva un enfoque manual que actúa girando un tornillo de enfoque que está convenientemente situado cerca del ocular del telescopio.

### Punto guía

También está disponible de forma opcional para los modelos GTS-600 (AF) la tecnología del punto guía. Esta opción hace que el trabajo de replanteo sea más fácil y rápido. Dos lámparas luminosas emiten haces de luz para guiar a la persona que lleva el prisma a colocarse en la dirección correcta de replanteo.



### Plomada láser

Todos los modelos de la serie GTS-600 (AF) se pueden equipar de plomada láser cambiándola, por la tradicional plomada óptica que lleva el instrumento de serie. La plomada láser genera un haz de rayo láser de color rojo que produce un punto claramente visible según el eje vertical del aparato. esto permite marcar la posición del instrumento y centrarlo fácilmente sobre el punto deseado.





	GTS-601/601C	GTS-602/602C	GTS-603/603C	GTS-605/605C
<b>TELESCOPIO</b>				
Longitud	150mm			
Diámetro del objetivo	45mm			
Aumentos	30x			
Campo de visión	1° 30'			
Poder de resolución	2.5"			
Mínimo enfoque	1.3m			
<b>MEDIDAS DE DISTANCIA</b>				
1 Prisma(*)	3,000m			2,000m
3 Prisma(*)	4,000m			2,700m
9 Prisma(*)	5,000m			3,400m
Precisión en distancia	± (2mm + 2ppm) m.s.e.			
Tiempo de medida Fine: (Primera medida)	1mm 1.3sec (4sec) - Coarse: 0.7sec (3sec) - Tracking: 0.4sec (3sec)			
mínima lectura Fino:	1mm/0.2mm - Grueso: 1mm - Tracking: 10mm			
<b>MEDIDA DE ÁNGULOS</b>				
Precisión (DIN18723)	1" (0.3mgon)	2" (0.6mgon)	3" (1.0mgon)	5" (1.5mgon)
Min. lectura	0.5"/1" (0.1/0.5mgon)		1"/5" (0.2/1.0mgon)	
<b>COMPENSADOR</b>				
Tipo	Doble eje			
Método	Líquido			
Rango	±3'			
Unidad mostrada	1"			
Nivel circular	10'/2mm			
Nivel tórico	30'/2mm			
<b>PLOMADA ÓPTICA</b>				
Aumentos	3x			
Rango de enfoque	0.5m-∞ m			
Campo de vista	4° (Ø91mm/1.3m)			
<b>OTRAS FUNCIONES</b>				
Sistema operativo	MS-DOS ver. 3.22			
Memoria interna de datos	320 KB (más de 5,000 puntos)			
Temperatura de operación	-20°C ~ +50°C			
Resistencia al agua	IPX 5			
Dimensiones	178(L) x 230(W) x 343(H) mm			
Peso (incl. batería)	5.8kg			
Pantalla	2 LCD gráfico, tamaño max. 40 chr. x 10 líneas, con luz de fondo, función de calor, y ajuste de contraste.			
Teclado	2 caras 21 teclas (6 teclas de función, 15 teclas numéricas) / 1 tecla "on"			
<b>ALIMENTACIÓN</b>				
Batería BT-50Q	Tensión de salida: 7.2V Capacidad: 2.7Ah (NI-MH) Tiempo de operación: ± 6 horas (distancia y ángulo) - ± 9 horas (sólo ángulo)			

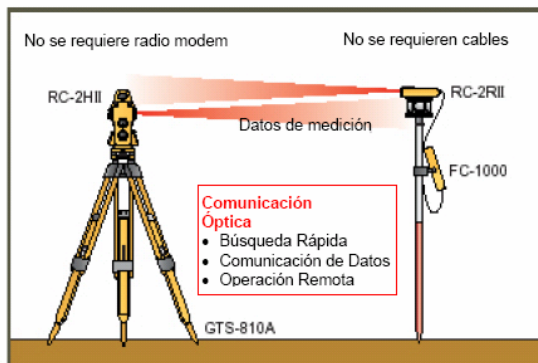
**TOPCON – SERIE GTS 820**

- Comunicaciones ópticas sin radio
- Enlace instantáneo

**Una sola persona, velocidad doble**

**Sistema RC-2II FastTrak**

La operación inalámbrica, de una sola tecla permite a la GTS-820A ubicar al topógrafo y enlazarlo en segundos.



**Controlador Remoto RC-2II**

La combinación de la característica de "FastTrak" y el Sistema de Comunicación Óptico elimina los problemas relacionados con radios, y le proporciona el mejor desempeño de la industria.

- Control Remoto
- Comunicación bidireccional
- Funciones de Búsqueda y Giro
- Readquisición "Fast-Trak"

**Sistema de Comunicación Óptico**

La operación sin radios elimina las probabilidades de retardo causadas por interferencia.

**Accesorios Ópticos**

- RC-2II



- Prisma A3S



- Plomada Láser



- Filtro solar 6



- Retículo solar 6



**TOPCON – SERIE GPT 3000**



**Fácil de usar, confiable y segura**

La exclusiva tecnología de pulso láser de TOPCON le permite a la Serie GPT-3000 medir hasta 250m en el modo sin prisma con completa seguridad y confiabilidad. El láser Clase 1 es tan seguro que usted puede usarlo en áreas de tráfico pesado (Apuntador de láser visible: Clase 2)



Modo sin prisma



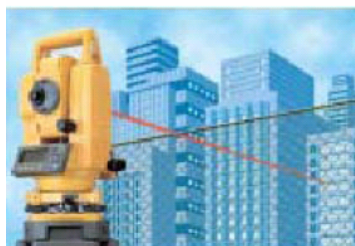
Modo con prisma

**Óptica de láser dual**

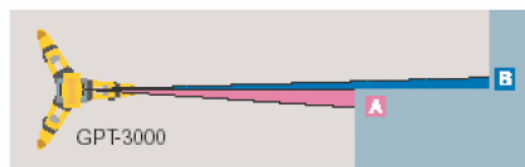
La GPT-3000 de TOPCON usa un sistema óptico de láser dual, un rayo angosto para funciones sin prisma y un rayo ancho para funciones con prisma. Esto permite estabilizar el rayo en largas distancias proporcionando mediciones precisas. Aun en condiciones climáticas adversas como hay reverberación por calor.



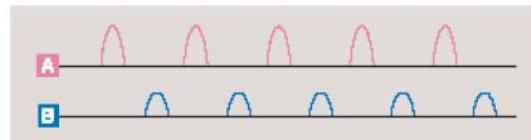
**Pulso láser – Mediciones precisas**



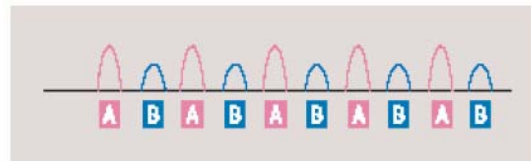
La parte mas importante del rayo de medición es su "tecnología de pulso" única. Un rayo de pulso emite destellos intermitentes de luz láser. Estos destellos (o pulsos) permite a láser localizar objetos que están muy cerca de la ruta del punto que usted desea usar. Ahora disparar a las esquinas de los edificios o a un objeto a través de una cerca es tan fácil como apuntar y medir.



**¿Porque Pulso Láser?**  
 Cuando se colima un punto A, el pulso láser se proyecta al punto A y B al mismo tiempo.



1. La medición de pulso láser envía la señal A y la señal B en forma separada.



2. Aunque los valores medidos de A y B son mezclados en un ciclo, la forma de la señal es diferente.



3. De esta forma la GTS-3000 puede distinguir entre la señal A y B

**TOPCON – SERIE GPT 3000LW**

**EL MAYOR ALCANCE SIN PRISMA**

La exclusiva tecnología de Topcon de pulso láser permite a la serie GPT-3000LW para realizar mediciones hasta una distancia de 250m en el modo estándar sin prisma, y ahora puede lograr un alcance asombroso de hasta 1200m en el modo de Largo Alcance. Topcon ha desarrollado esta avanzada tecnología para proporcionarle el mejor desempeño con gran seguridad y confianza. El láser clase 1 se puede usar de forma segura en áreas pobladas ó con tráfico pesado.



La nueva serie 3000LW de Topcon mide cerca de cuatro veces mas lejos que cualquier otra estación total de la competencia, una vez más demostrando los avances de tecnología que ofrece Topcon.

**OPTICA DE LASER DOBLE**

La GPT-3000LW de Topcon usa un sistema óptico de láser doble, un rayo fino para funciones sin prisma y un rayo ancho al usar el prisma. Esto estabiliza el rayo a grandes distancias, lo que permite obtener mediciones precisas aun bajo condiciones atmosféricas adversas.

**COMUNICACION INALAMBRICA BLUETOOTH**

Topcon es el primer fabricante en ofrecer la tecnología inalámbrica Bluetooth para estaciones totales. Esta tecnología única elimina los cables necesarios para los colectores y las conexiones para la descarga de datos.

**CONTROLADORES DE CAMPO TOPCON**

Topcon tambien ofrece dos opciones diferentes de controladores para campo. El nuevo FC-100 para un sistema compacto y el nuevo FC-2000 para una opción de teclado completo. Ambos sistemas ofrecen un rápido procesador Intel de 400Mhz y una pantalla a color brillante sensible al tacto con Windows CE.



**ESPECIFICACIONES GPT-3000LW**

MODELOS	3002LW	3003LW	3005LW
Precision Angular	2"	3"	5"
Lectura Angular	1"/5"	1"/5"	1"/5"
Metodo	Lectura absoluta		
Compensación	Dual	Dual	Dual
<b>TELESCOPIO</b>			
Magnitud	150mm		
Diametro	45mm		
Aumento	30x		
Imagen	Erecta		
Campo de Visión	1 grado 30 min		
Distancia de Enfoque Min.	1.3m		
<b>MEDICION DE DISTANCIA</b>			
<b>ESTANDAR</b>			
Rango de Medición (1 prisma)	3000m		
Precisión de medición	3mm+2ppm		
Tiempo de medición			
Fino	Aproxi 1.2 Seg		
Grueso	Aproxi 0.5 Seg		
Tracking	Aproxi 0.3 Seg		
<b>SIN PRISMA</b>			
Rango de Medición			
Modo Largo	1200m		
Precisión <25m	+10mm		
Precisión 25-1200m	+5mm		
Tiempo de medición			
Fino	Aprox 1.2 seg		
Grueso	Aprox 0.5 seg		
Tracking	Aprox 0.3 seg		
<b>PANTALLA</b>			
Tipo de Pantalla	LCD 160x64 puntos con luz		
Unidad de Pantalla	Dual		



## LEICA TPS 1200



Con nuevas y emocionantes características, diseñadas para ser rápidas, precisas, fiables y fáciles de usar, las Estaciones Totales TPS1200 de Leica llevan a cabo incluso las más complejas tareas, mejor y más eficazmente que ninguna hasta ahora. Y, lo mejor de todo, se combinan perfectamente con GPS.

### **Magnífica tecnología de medición**

Medición de ángulos de alta precisión y mediciones de distancia de largo alcance de gran precisión respaldadas por una fina puntería automática y una localización del prisma rápida y fiable. Trabaje más rápido, más preciso y más tranquilo.

### **Fácil manejo**

Interfaz intuitiva, potente gestión de datos, rutinas y programas incluidos: todo fácil de usar

### **Gran pantalla gráfica**

Sencilla visualización del área levantada y acceso inmediato a todos los puntos medidos. Vea exactamente lo que ya ha hecho y lo que le queda por hacer.

### **Total flexibilidad**

Configure y programe la TPS1200 de la manera que quiera, según sus aplicaciones, según su manera de trabajar y según la salida de datos que requiera.

#### Leica SmartStation

Una TPS1200 con GPS integrado. Todas las TPS1200 se pueden actualizar.



#### Leica GPS1200

Tecnología punta GPS con un poderoso gestor de datos. Perfecto para todas las aplicaciones GPS.







**Leica System 1200**

TPS y GPS  
Trabajando juntos  
Para todas las aplicaciones  
Hoy y en el futuro

Diseñado y construido con los más estrictos estándares y la última tecnología en mediciones, los instrumentos Leica System 1200 son extremadamente eficientes y fiables, y aguantan los entornos más severos.

Un nuevo interface de gran sencillez, una multitud de funciones y elementos, poderoso gestor de datos y capacidad de ser programado por el usuario para ambos instrumentos TPS y GPS System 1200.

Los usuarios pueden cambiar instantáneamente entre TPS y GPS y usar en cada momento lo más conveniente y adecuado; sin necesidad de formación adicional.

Estos instrumentos TPS y GPS de alta tecnología con idéntico uso le permite hacer todo tipo de trabajos más rápido, con mayor precisión y eficacia que nunca antes. Y lo más importante: reduce sus costes e incrementa sus beneficios.

Leica TPS1200	Manejo uniforme	Gestión de datos idéntica	Leica Geo Office
---------------	-----------------	---------------------------	------------------

Estaciones Totales de alta ejecución y alta precisión que hacen todo lo que quiera y mucho más.



Mismo funcionamiento para TPS y GPS. Use en cada caso el más conveniente.



Tanto el TPS como el GPS usan exactamente el mismo formato y gestor de datos. Puede transferir tarjetas de uno al otro y trabajar de la misma manera.



Todo lo que necesita en un único software para TPS y GPS: importación, visualización, conversiones, control de calidad, procesamiento, ajuste, informes, exportación, etc.



## Leica TPS1200

### Excepcional funcionamiento y características destacadas

#### EDM rápido, preciso y de largo alcance

EDM coaxial de alta precisión con varios modos de medición. Alcance de 3 km sobre prisma sencillo.

#### PuntoPreciso - EDM sin prisma

Láser rojo visible coaxial con un alcance sensacional (hasta 500 m) y con un foco muy pequeño. Mediciones de esquinas de edificios y objetos inaccesibles. Opción de dos alcances: R100 y R300.

#### RadioHandle

Transfiere instantáneamente datos entre la TPS1200 y la unidad de control remoto. Alimentada por el módulo de batería de la TPS1200.

#### Batería insertable Ión-Li

La batería de Ión-Li pequeña, ligera, de gran capacidad alimenta a la TPS1200 durante horas y horas.



#### Bluetooth® Wireless-Technology integrado

Transferencia inalámbrica de los datos a teléfonos móviles y PDA.

#### Alta tecnología de medición de ángulos

Sistema de medición angular continua de alta precisión. Elija entre precisiones de 1 a 5 segundos.

#### Tornillos sin fin

Para una puntería precisa y un rápido y cómodo manejo.

#### Teclado bien diseñado

Claro, disposición lógica con teclas alfanuméricas, de función y definibles por el usuario. Muy sencillo de usar.

#### Pantalla táctil

Proporciona acceso instantáneo a todas las funciones sin utilizar el teclado.

#### Plomada láser

Estacione la TPS1200 fácil, rápida y exactamente.





**Luces de Replanteo (EGL)**

Alineación práctica de ayuda al replanteo; ayuda al auxiliar a poner el prisma en línea rápidamente y con exactitud.

**Reconocimiento Automático de Prisma (ATR)**

Puntería fina automática al prisma. Agiliza las mediciones y aumenta la productividad.

**PowerSearch (PS)**

Abanico láser rápido y rotatorio que encuentra el reflector rápidamente y reconoce automáticamente con finura los puntos. Una valiosa ayuda para todo tipo de trabajos: perfecto para levantamientos con control remoto.

**Pantalla gráfica de alto contraste**

Pantalla grande y luminosa con una claridad y contraste perfectos. Excelentes gráficos y fácil de leer incluso con sol.

**Prisma 360°**

No necesita orientarlo; levantar y replantear es más fácil y rápido.

**Gran variedad de accesorios**

También pueden ser empleados para GPS1200 y otros equipos Leica.

**GPS1200**

TPS y GPS usan exactamente el mismo formato y gestión de datos. Transfiere tarjetas de uno al otro y continúe trabajando.

**Leica Geo Office**

Paquete de software que soporta TPS y GPS con herramientas y componentes para importación, visualización, conversiones, control de calidad, procesamiento, ajuste, informes, exportación, etc.



Fluido flujo de datos

**WORKING TOGETHER**

**FUNCTION**  
integrated  
**LEICA SYSTEM 1200**

**Tarjetas CompactFlash**

Fiable almacenamiento de datos de gran capacidad. Ideal para la transferencia de datos.

**Memoria Interna**

Memoria interna fiable y de gran capacidad.

**Varios modelos y opciones**

Las estaciones totales TPS1200 abarcan un rango de modelos estándar y motorizados y varias opciones apasionantes.




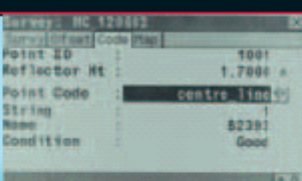
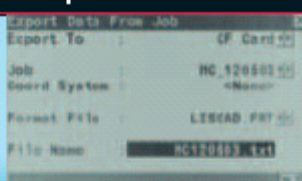
**Unidad de Control Remoto**

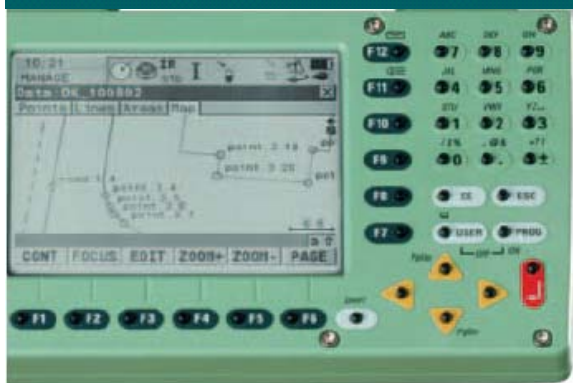
Controle la TPS1200 por radio modem. El topógrafo con el prisma lleva a cabo todo el levantamiento él solo. Ahorre mano de obra.

**Batería insertable Ión-Li**

Una pequeña batería ligera de ión-litio alimenta el RX 1220T.



Pantalla Gráfica	Codificación	Exportación en cualquier formato
		
<p>Las pantallas gráficas le mostrarán su trabajo. Acerque la vista para los detalles o aléjela para levantamientos completos. Use la pantalla táctil o el teclado para acceder a los datos relacionados con puntos y objetos.</p> <p>Con vistas gráficas puede hacer comprobaciones rápidamente en campo para completar o corregir.</p>	<p>Defina puntos, líneas y áreas para integrar un plano en la pantalla según va levantando. Verá inmediatamente lo que ha hecho. Añada códigos, atributos e información necesaria para introducirlo en su software de oficina o mapping.</p> <p>System 1200 tiene todo tipo de herramientas y es increíblemente versátil.</p>	<p>Los datos pueden ser exportados desde el TPS1200 o por Leica Geo Office en varios formatos estándares o en su propio formato de usuario para introducirlo directamente en cualquier tipo de software de procesamiento, oficina, CAD o mapping.</p> <p>System 1200 se relaciona fácilmente con terceros paquetes de software.</p>



**Iconos de estado**  
Indican los modos actuales de medición y operación, grabación y estado de baterías, configuración del instrumento, etc.

**Teclas de función definibles**  
Asigne comandos, funciones, pantallas, etc. (todo lo que quiera) a estas teclas de acceso directo.

**Menú de usuario configurable**  
Configure su propio menú de usuario a su modo personal de trabajar. Muestre lo que necesita y oculte el resto.

**Tecla de configuración rápida**  
Para activar/desactivar Puntero Láser, ATR, LOCK, EDM tracking, etc. Cambios rápidos permiten ahorrar tiempo.

**Teclado QWERTY**  
La unidad de control remoto tiene un teclado estándar QWERTY que facilita la rápida y fácil introducción de datos alfanuméricos e información.

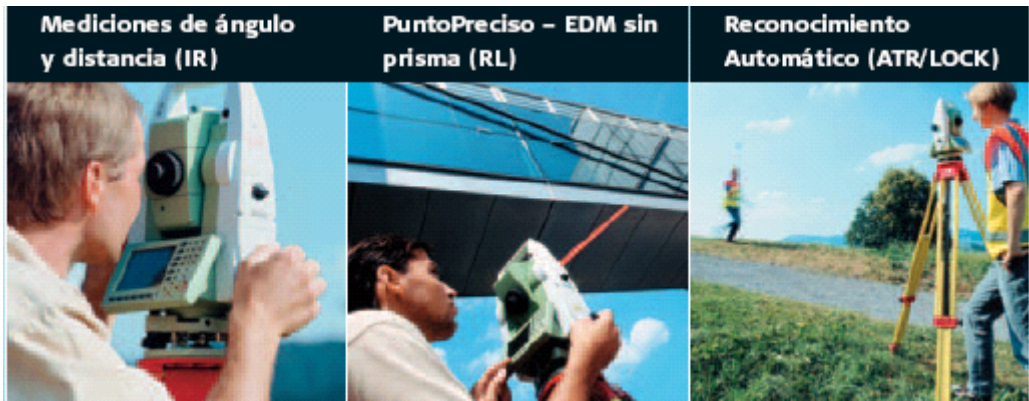
**Menú de programas**  
Acceso directo a todos los programas cargados, ya sean levantamientos, replanteos, COGO, etc., o programas de aplicación opcionales.

**Gran pantalla gráfica**  
LCD 1/4 VGA de alta resolución, fácil de leer con cualquier luz. Luz en pan-

talla y teclado para trabajos en la oscuridad.

**Segundo teclado/pantalla**  
Si lo necesita, a la TPS1200 se le puede completar con un segundo teclado y pantalla para trabajar en la posición II.

**Pantalla táctil**  
Proporciona acceso inmediato a todas las funciones sin utilizar el teclado. Puede ver los datos e información de puntos y objetos y llamar a todo tipo de funciones directamente por la pantalla.



### La más alta precisión El mayor alcance

El sistema de medición angular preciso de la TPS1200 trabaja continuamente ofreciendo lecturas instantáneas de ángulo horizontal y vertical continuas que son corregidas automáticamente de cualquier «desnivelación» mediante un compensador de dos ejes centrado.

El EDM coaxial, que usa un láser infrarrojo, tiene varios modos de medición, y mide sobre prismas y tarjetas reflectantes. El alcance es excelente (3 km con un prisma sencillo) y la precisión magnífica (2 mm + 2 ppm).

Medición de ángulos. rápida, continua y de alta precisión

Elija entre precisiones de 1 a 5 segundos

Sin inicialización

Compensador de doble eje

EDM con modos estándar, rápido y tracking

Largo alcance, rápidas mediciones y de alta precisión

### Marca el punto con precisión - Mide directamente

El puntero es la herramienta ideal para medir sobre esquinas de muros, objetos inaccesibles, fachadas, caras de rocas, tejados y muros interiores de edificios, en resumen para cualquier cosa sobre la que sea difícil colocar un prisma. El haz láser del puntero marca con extrema exactitud el punto con un pequeño punto rojo. Las mediciones se llevan a cabo instantánea y directamente. Y también puede usar el puntero para tomar mediciones a muy larga distancia apuntando a prismas.

Dos versiones: R100 para alcance estándar (hasta 200 m), R300 para distancias mayores (hasta 500 m)

Puntero láser muy pequeño, señala exactamente el punto

Modos de medición estándar y de tracking

Precisión 3 mm + 2 ppm

### Medir puntos de forma rápida y precisa

Con ATR usted sólo necesita apuntar aproximadamente y tomar una medición; entonces la TPS1200 de forma automática apunta con precisión al centro del prisma y mide.

En modo LOCK la TPS1200 una vez localizado el prisma lo va siguiendo en sus movimientos. Se pueden efectuar mediciones en cualquier momento. Y como el software predice los movimientos del prisma, la TPS1200 continúa siguiéndolo aunque haya obstrucciones o interrupciones breves.

Elimina las operaciones manuales

Mediciones muy rápidas

Precisión alta y uniforme



## Trabaja con prismas estándar (no necesita prismas activos)

PowerSearch (PS)	Unidad de Control Remoto (RX1220)	SmartStation (ATX1230)
		
<p><b>Encuentra el prisma automáticamente</b></p> <p>PowerSearch encuentra el prisma en segundos sin importar dónde estén. Con el PowerSearch activado, la TPS1200 gira y envía un abanico láser vertical. Tan pronto como el abanico descubre un prisma la TPS1200 deja de rotar, el ATR se hace cargo y afina al punto – todo completamente automatizado. Use el PowerSearch para la primera medición ATR o para encontrar el prisma de nuevo si el seguimiento automático lo pierde completamente. El PS es muy ventajoso cuando trabajamos con el control remoto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Opcional para TPS1200 motorizadas equipadas con ATR</li> <li>■ Se activa al pulsar una tecla o automáticamente, si está así configurada</li> <li>■ Localiza prismas estándar (no necesita prismas activos)</li> <li>■ Ahorra tiempo, aumenta la productividad</li> <li>■ Muy recomendable para un control remoto rápido y eficiente</li> </ul>	<p><b>Trabaje desde el prisma Para levantamientos con sólo una persona</b></p> <p>Con la unidad de control remoto y el RadioHandle usted puede controlar la TPS1200 desde la posición del prisma. La unidad de control presenta la misma información que la TPS1200, una pantalla táctil y un teclado QWERTY totalmente alfanumérico. La TPS1200 transmite continuamente la información actual a la unidad de control remoto. El manejo es exactamente igual: puede disparar mediciones, introducir códigos, utilizar programas, todo lo que usted quiera.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Opcional para todas las TPS1200</li> <li>■ Lo mejor con ATR, PowerSearch y prisma de 360°</li> <li>■ Ligera, resistente, segura y fiable.</li> <li>■ Fiabilidad en la comunicación por radio con RadioHandle</li> <li>■ Sin necesidad de cable ni de baterías externas</li> <li>■ Aumenta la eficiencia y la productividad.</li> <li>■ El sistema de topografía con un solo operador.</li> </ul>	<p><b>TPS y GPS perfectamente combinados</b></p> <p>Una TPS1200 con una SmartAntenna de GPS combinados en un solo instrumento compacto y fácil de usar. Sin necesidad de puntos de control, poligonales o intersecciones inversas. Estacione la SmartStation y deje que el GPS RTK determine la posición en pocos segundos y con precisión centimétrica; luego, mida y replantee con la TPS1200. La estación total controla todas las mediciones, las visualizaciones y los datos de GPS y TPS.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Todas las TPS1200 se pueden actualizar al nivel de la SmartStation</li> <li>■ TPS y GPS combinados en un instrumento</li> <li>■ Determinar la posición con RTK, después medir con TPS</li> <li>■ Sin necesidad de puntos de control, poligonales o intersecciones inversas</li> <li>■ Aumente la productividad y los beneficios</li> </ul>

TOPCON TPS 400 - 800

# Características de los TPS400/TPS800

## PinPoint – medición de distancias sin prisma



La tecnología de PinPoint permite la medición de distancia sin prisma hacia cualquier superficie con un alcance excepcional de 500 m.

## direct.dxf



La función «Direct.dxf» permite exportar los datos directamente en formato DXF desde el mismo instrumento para su lectura en AutoCAD® o transferirlo al PC sin pasos intermedios. Las coordenadas, códigos y números de puntos se pueden guardar en diferentes niveles.

## Protección antirrobo



El código PIN evita que personas no autorizadas utilicen el instrumento. Permite aumentar la seguridad de los datos. Sin el código correcto no se puede trabajar con el equipo ni borrar datos, por lo que no resulta atractivo para los ladrones.

### GFU15, Bluetooth® Kit

1 Referencia: 821 6666



### EGL3, Luz Guía Electrónica

Para el trazado de todos instrumentos TPS400/800

2 Referencia: 667 161

1

### GST19-V2, Segundo Teclado

Para mediciones doble faz para todos los instrumentos TPS400

3 Referencia: 733 370



### GTS21, Segundo Teclado

Segundo Teclado para mediciones de todos los instrumentos TPS800

4 Referencia: 741 495

2

### Juego Básico de Accesorios para TPS400/800

Base niv.(GDF111-1), 2 Baterías(GEB111), Cargador(GKL112), Cable Lemo/USB(GEV189), Juego de Miniprismas(GMP111), Medidor de altura (GHM007)

Referencia: 730 484

3



4





WWW.SERVITEODOLITOS.COM

## GPT-9000A serie

# ESTACION TOTAL ROBOTICA PULSO LASER







### Nuevo Controlador de Campo FC-200

- Tecnología inalámbrica Bluetooth integrada
- Nuevo procesador XScale de 520 Mhz
- Modulo de radio snap-in RS-1 opcional
- Pantalla a color de alto contraste

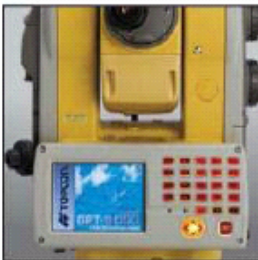
### Componentes del sistema totalmente libre de cables:

- Instrumento Robotizado GPT-9000A
- Controlador de Campo FC-200
- Sistema de radio RS-1
- Prisma ligero de 360°
- Software de controlador de campo TopSURV



### Tecnología X-TRAC

- Readquisición instantánea del punto
- Tecnología Quick-Lock de tercera generación de Topcon primera a nivel mundial
- Tecnología de comunicación quick-lock e IR combinadas



### Sistema de Diseño Avanzado

- Instrumento y móvil completamente libre de cables
- Pantalla táctil a color con interfaz grafica Windows CE
- Nueva tecnología servo robótica ultra rápida



### Sistema de Radio Integrado

- Radio de Amplitud Espectro de 2.4 Ghz libre de interferencias
- Integrado en el panel lateral del instrumento
- Modulo de radio RS-1 opcional para el FC-200