



ASPECTOS TÉCNICOS EN LA ADQUISICIÓN DE UNA ESTACIÓN TOTAL EL ANALISIS DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS DE UNA ESTACION TOTAL Y SUS ACCESORIOS ES FUNDAMENTAL EN LA TOMA DE DECISION PARA LA ADQUISICION DE UN EQUIPO TOPOGRÁFICO

Es evidente que las características técnicas que se solicitan de una estación total deben estar acordes con la función que va a realizar dicha estación así por ejemplo no será lo mismo tomar mediciones de distancias de varios kilómetros para situar puntos de apoyo fotogramétricos que replantear puntos situados a unos pocos centenares de metros, en los límites de pequeñas parcelas o incluso en construcción de carreteras. Idénticas consideraciones son válidas para la precisión angular y otras características fundamentales de la estación total.

Así pues cada usuario debe en primer lugar conocer para que tipo de trabajo ira destinada la estación total, y teniendo esto presente buscar en el mercado el instrumento que más se ciña a sus necesidades actuales y futuras.

Entre las características fundamentales a analizar cabe destacar las siguientes:

ALCANCE DEL DISTANCIOMETRO DE LA ESTACIÓN TOTAL.

Casi todos los fabricantes distinguen en este apartado entre 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. Existen también distanciómetros de láser, es decir no infrarrojos (electro-ópticos) capaces para mayores distancias, pero normalmente tan solo son distanciómetros, debiendo acoplar al apartado un teodolito para efectuar las medidas angulares, escapando ya del concepto de estación total integrada que incorpora la emisión de rayo infrarrojo y teodolito como un único conjunto compacto no modular.

PRECISIÓN DEL DISTANCIOMETRO.

Es este punto importante a tener en cuenta 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 +/- (5mm. + 3ppm) donde la cifra 5 mm. es una parte fija del error



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

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 suficientemente 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 $\pm 0,9\text{ cm}$. 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 $\pm(1\text{mm} + 1\text{ppm})$ hasta $\pm(5\text{mm} + 5\text{ppm})$, siendo habituales valores como $\pm(3\text{mm} + 3\text{ppm})$ y $\pm(2\text{mm} + 2\text{ppm})$.

MÍNIMA LECTURA.

Es este un capítulo que puede conducir a equívocos. Normalmente las estaciones totales dan una mínima lectura de distancias (salvo en algunas que en el modo Tracking dan lectura mínima de 1cm) 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 DISTANCÍMETRO.

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



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

ultimo 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 (valor offset) 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 ultimo 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 : Algunos instrumentos pueden afectar las mediciones de distancias de un factor de escala que puede introducir el operador (posibilidad de trabajar en sistemas de proyección 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 6 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.

TELESCOPIO.

En esta sección todas las marcas y modelos cumplen con lo que se puede esperar, es importante que tenga una óptica nítida y por lo menos de 20 aumentos y un enfoque



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

mínimo que suele oscilar entorno a 1,5m. aunque existen instrumentos de enfoque mínimo 0,1 hasta 1,7m. con campos de visión que estén en el entorno de 1° 30' oscilando entre 1° 20' y 1° 53'. También conviene que el eje óptico sea coaxial con el del rayo del distanciómetro y que permita la completa vuelta de campana.

MÉTODO DE MEDICION DE ANGULOS: La mayoría la realizan por lectura incrementa con círculos codificados, algunos modelos utilizan el método de lectura absoluta y una marca en algún modelo un método conocido como barrio o rastreo. 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.

PRECISIÓN EN LA MEDICIÓN ANGULAR: Es este punto fundamental en las características de la estación total. El fabricante la da basada en la aplicación de la desviación estándar dictada por la norma 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".

MINIMA LECTURA EN LA MEDICION ANGULAR: En ocasiones se produce una discordancia entre la precisión y la mínima lectura angular observable en pantalla y que el comprador debe valorar.

Así por ejemplo es posible hallar instrumentos de precisión 20cc. que nos den una lectura mínima de 10cc. una opción corriente es poder elegir el valor de la mínima lectura entre dos, por ejemplo entre 5cc. y 50cc.

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.

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 (+ 200gr.) de un punto estación a otro; introducción de coordenadas absolutas o relativas del punto de 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,



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

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 el 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.

CONEXION 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 un interface RS-232-C que permite el "volcado" de datos de dicha libreta al ordenador. Generalmente los programas en el mercado de recogida y tratamiento de estos datos estén preparados para ordenadores personales compatibles con IBM desde el PC/XT hasta el 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 los Kbits 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 ordenador, es decir, en ellas se pueden grabar programas desarrollados por el usuario en un 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.



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

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

ACCESORIOS.

En este capítulo 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 de el 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 servoasistidos, que permiten realizar la puntería equivalente a manejar "Tornillos sinfín". Además se orientan por sí solas en funciones de replanteo gracias a estos motores.

CONCLUSIONES.

Es necesario pues, que al adquirir nuestro equipo valoremos las características del



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

mismo y tomemos la decisión adecuada en función de nuestras necesidades, valorando cuales de los puntos de los que se han expuestos van a ser de mayor importancia en nuestro trabajo.

Pero aun así es obvio que tendremos en cuenta otras condiciones, estanqueidad al polvo y a la humedad, mantenimiento, etc. Y tal vez hasta el color, el aspecto sólido y de diseño la reputación y prestigio del fabricante, la disponibilidad o no de un servicio técnico post-venta rápido, eficaz y del propio fabricante y por supuesto y desgraciadamente para la mayoría el precio. Pero este tema ya no es el objetivo de estas notas.