



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN  
CONTINUA Y A DISTANCIA

# *TOPOGRAFÍA BÁSICA*

CA 128

TEMA

*LA ESTACIÓN TOTAL*

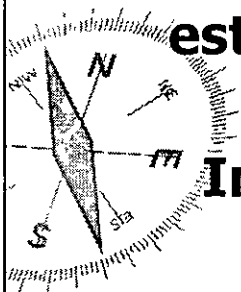
**EXPOSITOR: ING. SERGIO DE LA PEÑA ZAMUDIO  
DEL 27 DE AGOSTO AL 04 DE SEPTIEMBRE DE 2008  
PALACIO DE MINERÍA**

Curso impartido del 27 de agosto al  
4 de septiembre de 2008

## Topografía Básica Estación Total

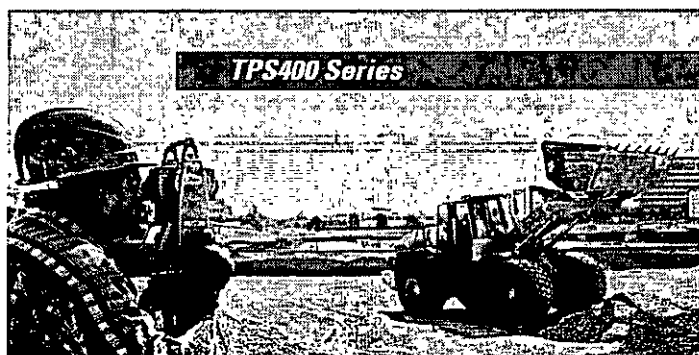
Curso de Manejo de  
estación total series TPS  
400

Ing. Sergio de la Peña  
Zamudio.



1

## CURSO DE MANEJO DE LA ESTACION TOTAL



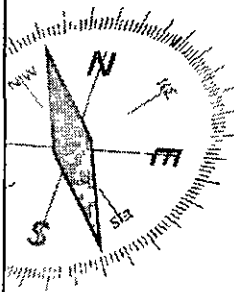
Manual de empleo TC(R)403/405/407  
Version 1.0  
Español

**Leica**  
Geosystems

TPS SERIES 400 DE LEICA GEOSYSTEMS

2

## Que es una Estación Total

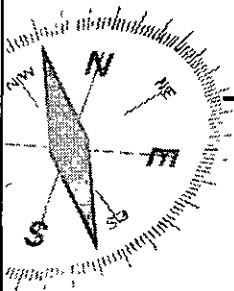


## Antecedentes

3

Teodolito Óptico Mecánico.

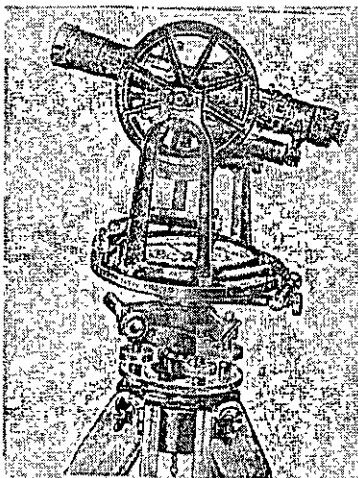
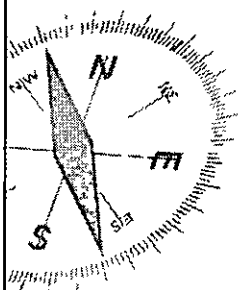
Teodolito Electrónico.



Taquímetro Electrónico.

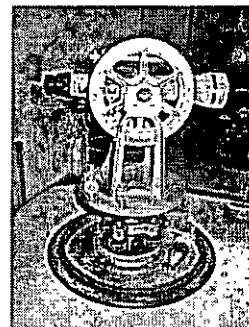
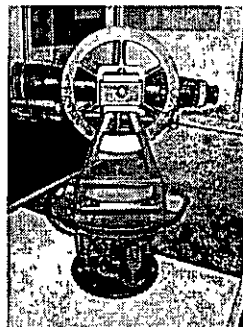
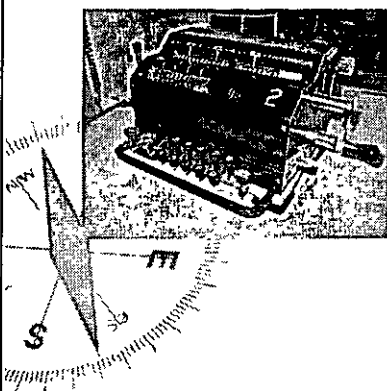
4

## Ejemplo de Instrumental Topográfico a través del tiempo.

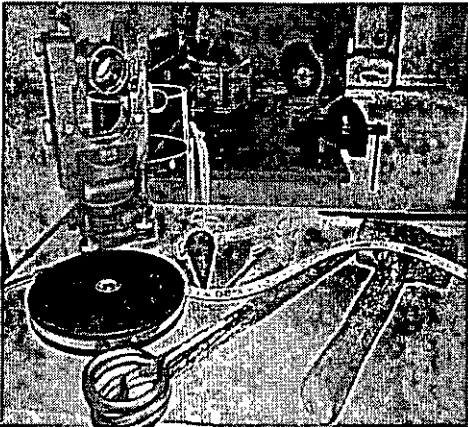


5


## El Equipos Topográfico y su evolución



6



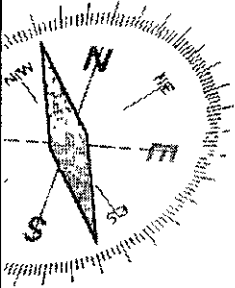
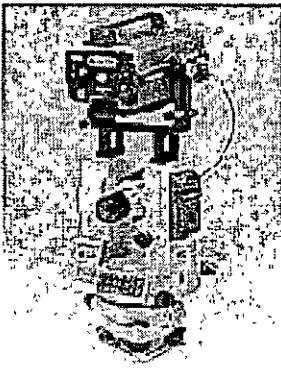
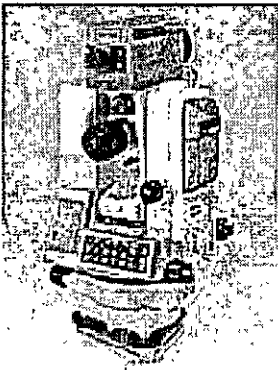
Uso de métodos Taquimétricos



Levantamientos con transit y cinta

7

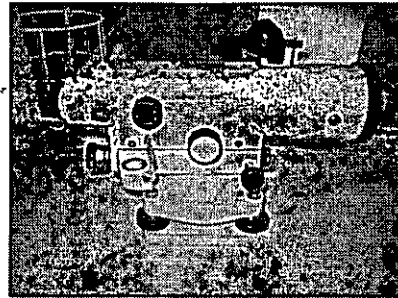
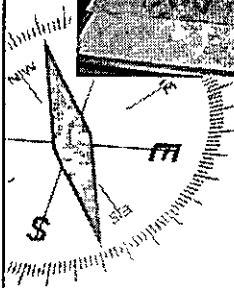
### Teodolito Electrónico con Distanciómetro



8

# Nivelaciones

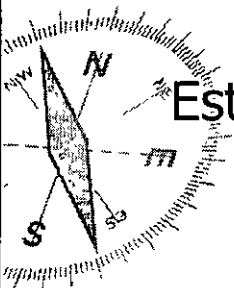
Su evolución  
a equipos de  
precisión



Estación Total.

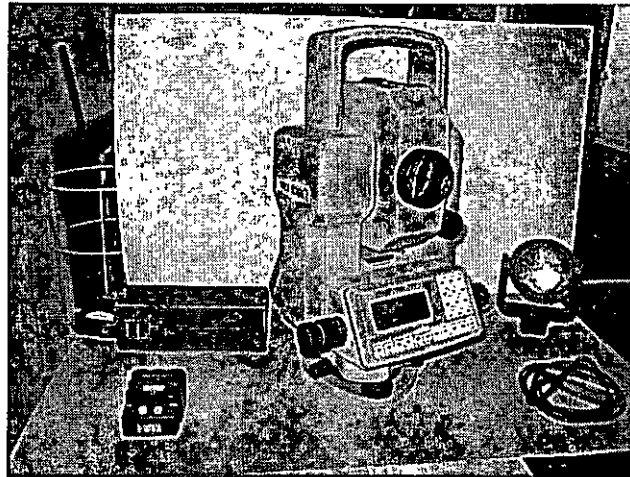
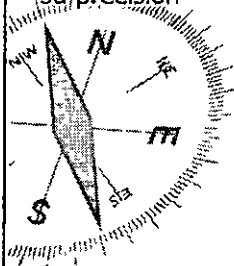
Estación Total Motorizada.

Estación Total Robotizada.



## La tecnología infrarrojo

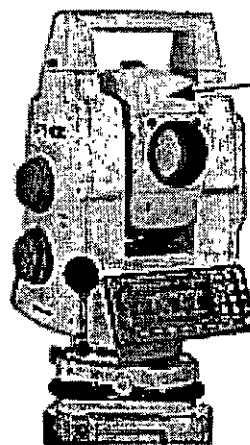
Se inician trabajos con distanciómetros de rayo infrarrojo, ahorrando tiempo e incrementando su precisión



11

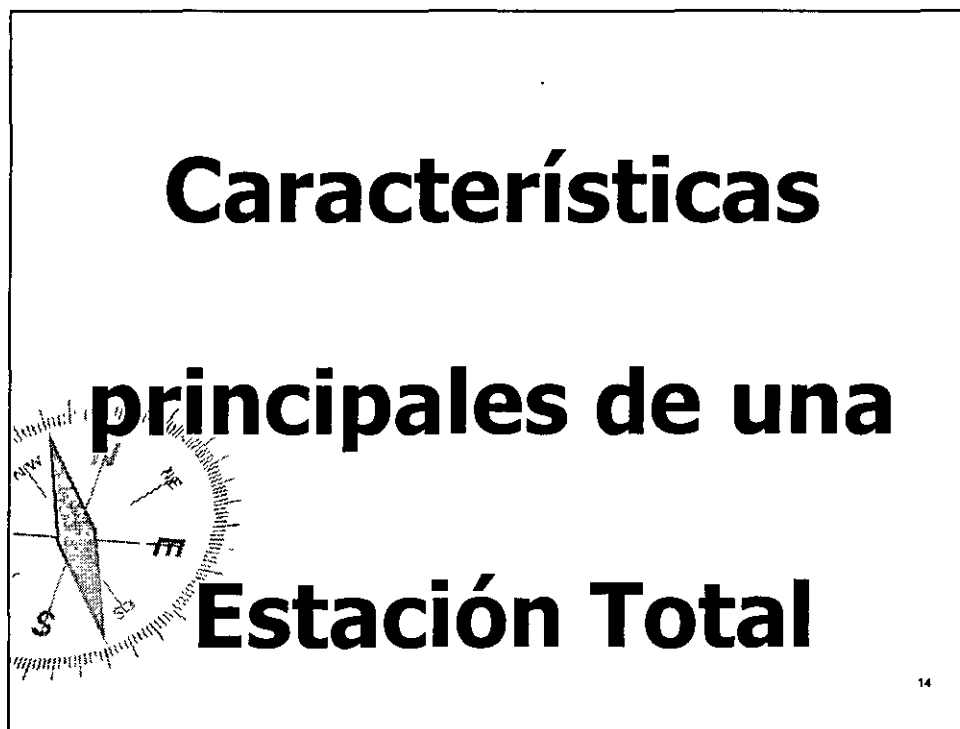
## Estación Total Motorizada

Existen actualmente Estaciones totales que en sus movimientos de alidada y verticales hacen uso de motores, lo que permite algunas funciones automáticas.



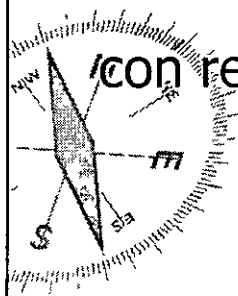
Ubicación del distanciómetro

12





## ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de una Estación Total



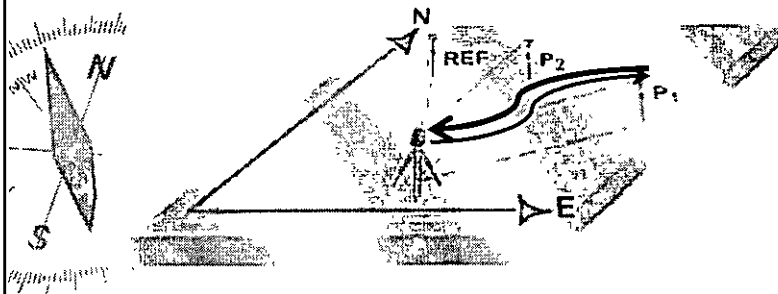
con respecto un Teodolito Óptico

Mecánico?

15

## Como mide distancias una Estación Total

El oscilador del distanciómetro produce una onda electromagnética que parte, dirigida hacia un prisma colocado en el otro extremo de la distancia a medir donde es reflejada y vuelve al origen.



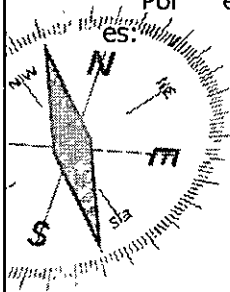
16

Para poder medir la distancia (sobre el eje X) recorrida por la partícula, desde la estación, al prisma, los distanciómetros hacen dos operaciones :

1. Se calcula el número de semi longitudes de onda que existen en la distancia.
2. Se obtiene el valor de la fase, que no es más una fracción de no completada.

En realidad lo que se hace en el segundo caso es medir la diferencia de fase entre la onda transmitida desde el distanciómetro, y la reflejada. Esto es, el desfase.

Por ello la ecuación a resolver para la MED



17

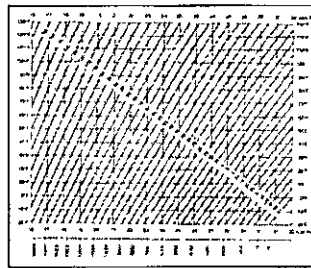
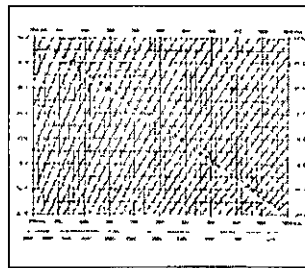
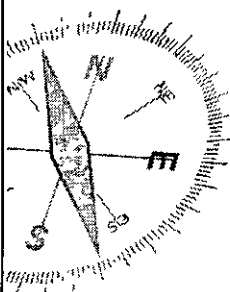
## Fuentes de error en la medición con EDM1

### .Corrección meteorológica

La humedad de la atmósfera, la temperatura y la presión hacen que el medio en que se propaga la onda sea distinto del vacío, que es el medio ideal, y para el que están calculadas las fórmulas.

Corrección atmosférica en ppm con °C, mb, H (metros), con una humedad relativa del aire del 60%

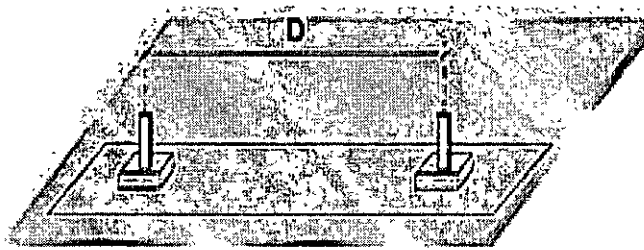
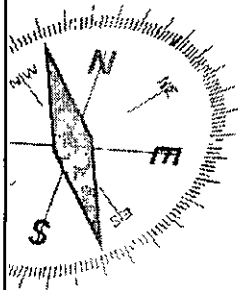
Corrección atmosférica en ppm con °F, pulgadas Hg, H (pies), para una humedad relativa del aire del 60%



18

## 2. El error de cero o constante de equipo

Se llama así a la falta de coincidencia entre el origen de la medida de distancia en el distanciómetro y el eje principal de la estación.

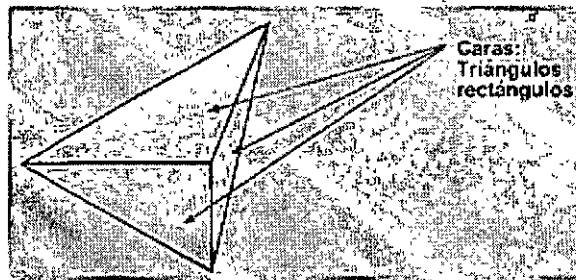
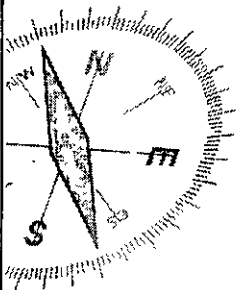


19

## 3. La constante del prisma

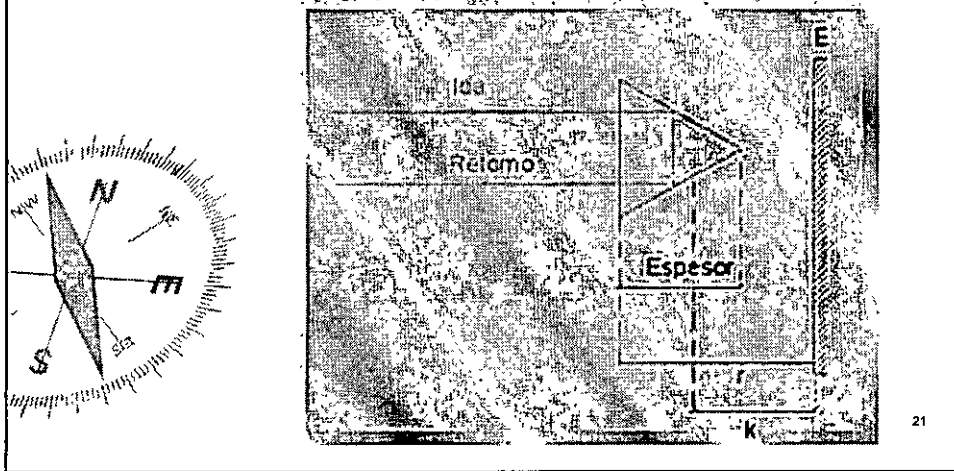
Su función es devolver el rayo incidente en la misma dirección pero en sentido contrario, para ser recibido de nuevo por el distanciómetro.

Se emplean los prismas de reflexión total y está formado por tres espejos dispuestos a modo de triedro trirectángulo.



20

La constante del prisma es una corrección a introducir en la distancia, que está provocada por dos factores; el recorrido que efectúa el rayo por el interior del prisma y el índice de refracción del vidrio.



21

LR-Coro	Distancias cortas Para medir sin prismas distancias de hasta 80m (3mm + 2 ppm)
LR-Track	Medición con ayuda de distancias sin reflector (5mm + 2 ppm)
LR-onsm	Distancias largas Para medir con prismas (5mm + 2 ppm)

El distanciómetro mide a cualquier objeto que el rayo de medición se encuentre en su trayectoria (eventualmente, ramas, coches, etc.)

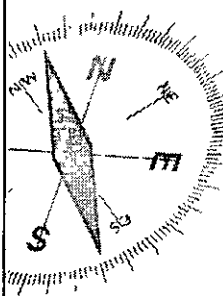
Tipo Prisma  
Acceso a la función en parámetros del distanciómetro

Prismas Leica	Constante [mm]	
Prisma estándar GPR1 + GPR1	0.0	
Prisma 360° GR24	+23.1	
Mín. prisma GMP101/102	+17.5	
IPW/NI	+34.4	Mín. prisma
Chana reflectante	+34.4	
USAR.O	... se fija en "Prismas": 1-mm + 34.4, 2.8 mm = 14 -> Introducción = -14 + 34.4 = 20.4	
RL	+34.4	Sin reflector

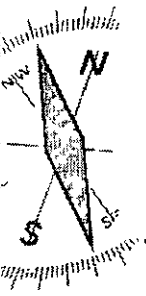
TC(R)402/255-407-1.0 Des

72

Configuración EDM



22

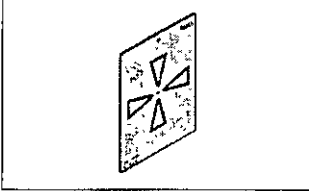


**Medición de distancias sin reflector**  
 El rayo laser rojo que se utiliza para medir sin reflector es coaxial con el eje de puntería del anteojo y sale por el orificio del objetivo. Si el ajuste es bueno el rayo rojo de medición y la línea de puntería visual prácticamente coinciden. La dirección del rayo rojo de medición puede resultar alterada por causas externas, como un golpe o grandes diferencias de temperatura.

⚠ Antes de efectuar mediciones precisas de distancias se debe comprobar la dirección de rayo laser ya que una fuerte desviación del mismo respecto a la línea de puntería puede producir mediciones imprecisas.

**Comprobar lón**  
 Colocar la tabilla de puntería a una distancia de 5m a 20m del instrumento, con la cara gris, de mayor reflexión, dirigida hacia el instrumento. Llevar el anteojo a la posición II. Dirigir el instrumento mediante el retículo del anteojo al centro de la tabilla de puntería.  
 Mirando por el anteojo visar el retículo de la tabilla.

El punto rojo de medición no es visible a través del anteojo pero si al mirar directamente a la tabilla justo por encima o al lado del anteojo.  
 Si la mancha roja del laser ilumina el retículo de la tabilla, se está dentro de la precisión de ajuste prevista y no es necesario ajustar. Si, por el contrario, la mancha luminosa cae fuera del retículo, hay que ajustar la dirección del rayo.  
 Si la mancha resulta demasiado clara (brillante), deberá hacerse la comprobación con la cara blanca de la tabilla.




Cuidado y Almacenamiento

109

TCR/403/405/407-1 0.0es

23

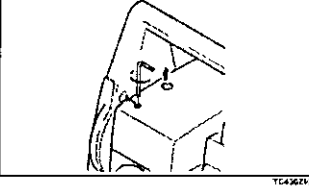
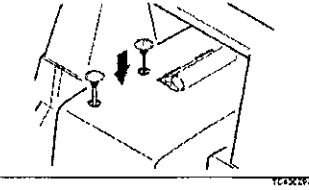


**Ajuste de la dirección del rayo**

Retirar las dos tapas de cierre de los orificios de ajuste situados en la tapa superior del anteojo. Con la clavija de ajuste en el orificio trasero realizar la corrección en altura del rayo de medición. Girando el tornillo hacia la derecha la mancha roja se mueve transversalmente hacia arriba y girando hacia la izquierda, se mueve hacia abajo. Introducir después la clavija en el orificio delantero y realizar la corrección lateral. Girando hacia la derecha la mancha roja se mueve hacia la derecha y girando hacia la izquierda, se mueve hacia la izquierda.

⚠ Durante todo el ajuste el anteojo ha de estar dirigido hacia la tabilla de puntería.

⚠ Al terminar el ajuste hay que volver a poner las tapas de cierre en los orificios para que no entre humedad ni suciedad en el distanciómetro.

TCR/403/405/407-1 0.0es

110

Cuidado y Almacenamiento

24

Algunos otros tipos de errores que se cometen al medir con sistemas EDM.

- Error instrumental.
- Error en el estacionamiento.



➤ **Error en la señal.**

➤ **Error por inclinación del eje.**

- **Errores accidentales.**

25

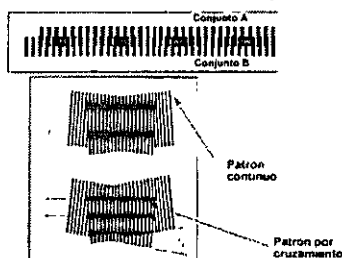
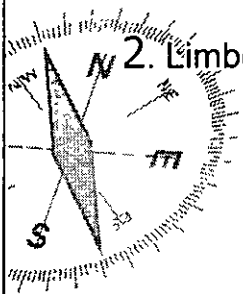
## 2. LA MEDIDA ELECTRÓNICA DE ÁNGULOS

### A. Los limbos electrónicos

#### 1. Limbos absolutos (Gray)



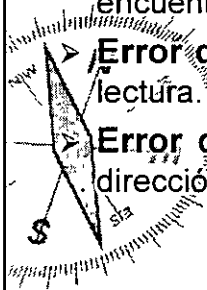
#### 2. Limbos incrementales (muaré)



26

## Fuentes de error en la medida electrónica de ángulos.

- **Error de verticalidad:** Cuando el eje principal no coincide exactamente con la vertical.
- **Error de dirección:** Ni el equipo ni la señal se encuentran exactamente sobre la dirección a medir.
- **Error de lectura:** Limitación del sistema de grabado y lectura. Lo da el fabricante
- **Error de puntería :** No se apunta con precisión a la dirección deseada.



27

### Piomada laser

La piomada laser está ubicada en el eje vertical. En condiciones de trabajo normales no es necesario llevar a cabo trabajos de ajuste en la piomada laser. No obstante, si por razones imprevistas, fuera necesario ajustar la piomada laser, deberá ser el servicio técnico de su agencia Leica Geosystems el que lleve a cabo ese trabajo.

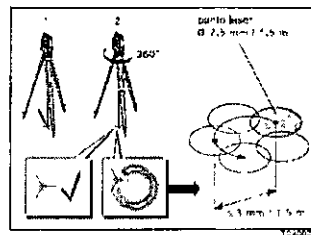
Control mediante un giro de 360° del instrumento

- 1 Colocar el instrumento sobre el tripode y nivelarlo
- 2 Activar la piomada laser y marcar el centro del punto rojo
- 3 Girar el instrumento 360° lentamente y observar mientras tanto el punto laser rojo

El control de la piomada laser debe efectuarse sobre una superficie clara, plana y horizontal (p.ej. una hoja de papel)

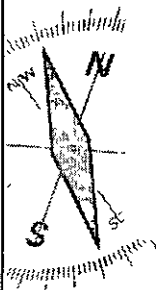
Si el centro del punto laser describe un círculo mientras se mueve o si éste se desplaza más de 3 mm del primer punto marcado, póngase en contacto con

el servicio técnico de su agencia Leica Geosystems, para que lleve a cabo un ajuste de la piomada



El tamaño del punto laser puede variar según la luz y el tipo de superficie. A una distancia de 1,5 m, el diámetro del rayo laser será, por lo general, de unos 2,5 mm.

A una distancia de 1,5 m, el diámetro de rotación máximo del centro del punto laser no debería exceder 3 mm.



TC/R/463/485/487-1 0 Des

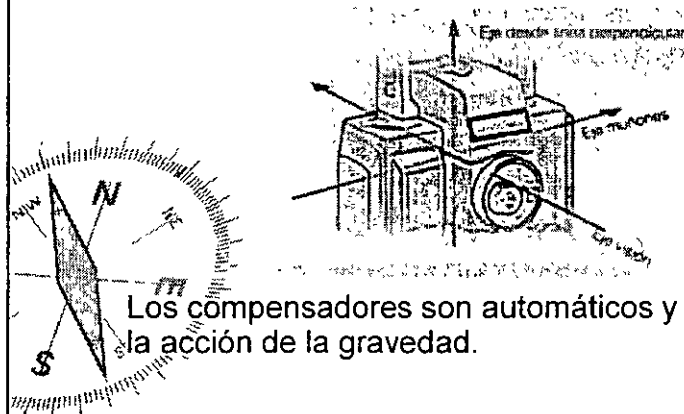
105

Cuidado y Almacenamiento

28

### C. Compensadores

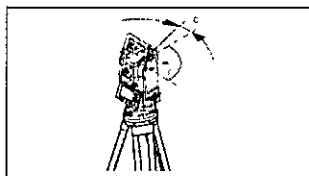
Son dispositivos que llevan incorporados las estaciones para asegurar que los ejes principal y secundario guardan entre si una disposición perpendicular (compensador de doble eje).



Los compensadores son automáticos y están sujetos a la acción de la gravedad.

28

#### Error de colimación horizontal (COLIM-HZ)



El error de colimación (C) es la desviación del ángulo recto formado por el eje de muñones y la línea visual.

La influencia de error de colimación en el ángulo horizontal HZ aumenta con la altura sobre el horizonte.

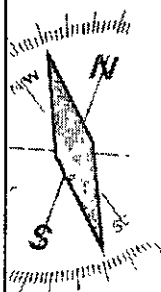
En visuales horizontales el error en HZ es igual al error de colimación.

#### Error de índice vertical (INDICE-V)



Si la línea visual es horizontal, la lectura del círculo vertical debería ser de exactamente 90° (100 gon). La desviación de este valor se denomina error de índice vertical (I). Al determinar el error de índice vertical se ajusta automáticamente el nivel electrónico.

El procedimiento y las condiciones para corregir los errores de colimación horizontal y de índice vertical son idénticos. Por eso sólo se describirán una vez.



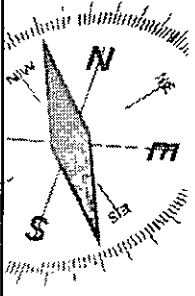
Calibración

2008-07-19

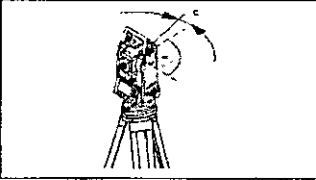
TCIR433-405-407-1 0.0es

30





### Error de colimación horizontal (CO-LIM-HZ)




El error de colimación (C) es la desviación del ángulo recto formado por el eje de muñones y la línea visual.

La influencia del error de colimación en el ángulo horizontal Hz aumenta con la altura sobre el horizonte.

En visuales horizontales el error en Hz es igual al error de colimación.

### Error de índice vertical (INDICE-V)



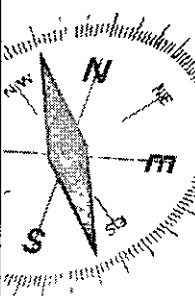
Si la línea visual es horizontal, la lectura del círculo vertical debería ser de exactamente 90° (100 gon). La desviación de este valor se denomina error de índice vertical (I). Al determinar el error de índice vertical se ajusta automáticamente el nivel electrónico.

El procedimiento y las condiciones para corregir los errores de colimación horizontal y de índice vertical son idénticos. Por eso sólo se describirán una vez.

Calibración

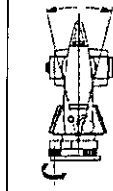
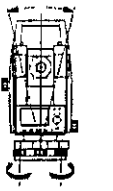
79

TCIR1403/405/407-1 0.0es

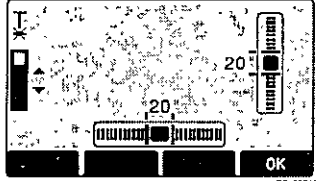


### Nivelación precisa con los niveles electrónicos

- 1 Conectar los niveles electrónicos con [FNC] - [Nivel/Plomada]. Si el instrumento no está en una posición aproximadamente horizontal, aparece el símbolo de un nivel inclinado.
- 2 Centrar los niveles electrónicos girando los tornillos nivelantes.

Cuando ambos niveles electrónicos estén calados, el instrumento estará nivelado.



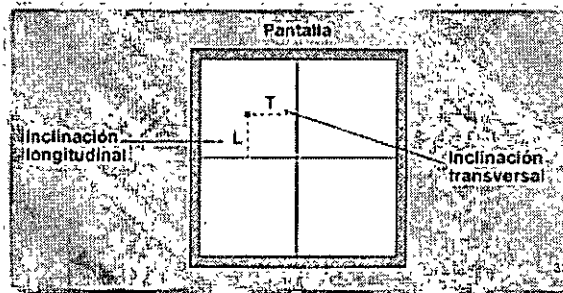
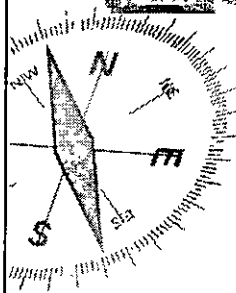
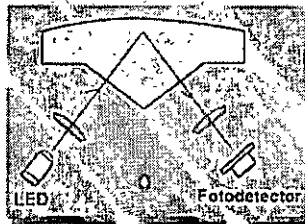
- 3 Comprobar el centrado con la plomada láser y corregir si fuera necesario.
- 4 Desconectar con [OK] los niveles electrónicos y la plomada láser.

TCIR1403/405/407-1 0.0es

26

Preparación para la medición

- Péndulo
- Líquido (aceite de silicona).



**Inclinación del eje principal**  
Desviación del eje principal respecto de línea de la plomada. La inclinación del eje principal no es un error instrumental y no se elimina mediante mediciones en ambas posiciones del anteojo. Su influencia en la dirección HZ o en el ángulo V se elimina mediante el compensador de dos ejes.

**Línea de la plomada / Compensador**  
Dirección de la gravedad terrestre. El compensador define la línea de la plomada en el instrumento.

**Error de colimación horizontal (COLIM-HZ)**  
El error de colimación (C) es la desviación del ángulo recto formado por el eje de muñones y la línea visual. Se elimina efectuando mediciones en dos posiciones del anteojo.

**Error de índice vertical (INDICE-V)**  
Si la línea visual es horizontal, la lectura del círculo vertical debería ser de exactamente 90° (100 gon). La desviación de este valor se denomina error de índice vertical (I).

**Cenit**  
Punto de la línea de la plomada sobre el observador.

**Reticulo**  
Placa de cristal en el ocular, con el retículo.

Introducción

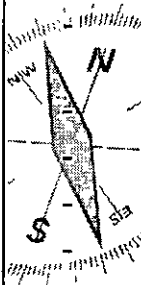
11

TCIR/403/405/407-1 0 066

## Características Técnicas

Los elementos que generalmente vienen descritos son:

- El Anteojo
- La medición de distancias
- La medición de ángulos
- La sensibilidad de los niveles
- Presencia de compensadores o sensores de inclinación
- El peso
- La batería
- La plomada
- Microprocesador



35

## Anteojo

La descripción del anteojo generalmente se refiere a:

- Tipo de Imagen
- Distancia mínima de enfoque
- Campo de visión
- Numero de aumentos



36

### ► **Definiciones:**

- **Aumento.** El aumento vendría a ser la relación de las magnitudes angulares aparentes del objeto visto a través del antejo y a simple vista
- **Campo de visión.** Es la extensión del plano objeto de cuyos puntos el instrumento es capaz de formar imágenes exentas de aberraciones. El campo disminuye con el aumento.



- **Aberraciones.** Los rayos luminosos que parten de un punto se refractan al atravesar una lente y convergen en otro punto que es la imagen del primero. La falta de convergencia de los rayos refractados recibe el nombre de aberración.

- **Tipo de imagen:** Derecha o invertida

37

## Medición de distancias

- **Alcances:** la valoración de la medición de distancias se hace considerando las condiciones atmosféricas y el número de prismas que receptionan la señal. El alcance se expresa en unidades de longitud, metros o pies.



- **Tiempo de medición:** entendiéndose este como el intervalo de tiempo transcurrido desde que se activa el distanciómetro hasta que se registra el valor de la medición.

38

**Medida de distancias (IR: Infrarrojo)**

- Tipo: infrarrojo
- Longitud de la onda portadora: 0.780 μm
- Sistema de medición: Sistema de frecuencia especial
- Base: 100 Mhz ± 1.5 m
- Disposición del EDM: coaxial
- Unidad mínima en pantalla: 1 mm

Programas de medición	Precisión (Desviación típica)	Tiempo de medición
IR-prec	2 mm + 2 ppm	< 1 seg
IR rapid	5 mm + 2 ppm	< 0.5 seg
Track	5 mm + 2 ppm	< 0.3 seg
IR Diana	5 mm + 2 ppm	< 0.5 seg

\* La interrupción del rayo, un fuerte centelleo por el calor u objetos moviéndose en la trayectoria del rayo pueden afectar negativamente a la precisión especificada

Alcance (Medición normal y rápida)					
	Prisma estándar (P+M)	3 prismas (GP+3)	Reflector 360°	Diana reflectante 60x80	Mín. prisma
1	1600 m (5249 ft)	2300 m (7546 ft)	330 m (1083 ft)	150 m (492 ft)	300 m (984 ft)
2	3000 m (9843 ft)	4500 m (14764 ft)	1500 m (4921 ft)	250 m (820 ft)	1200 m (3937 ft)
3	3500 m (11320 ft)	5400 m (17716 ft)	2000 m (6562 ft)	250 m (820 ft)	2000 m (6562 ft)

- muy brumoso, visibilidad 5km o mucho sol con fuerte centelleo por el calor
- poco brumoso, visibilidad 20km o parcialmente soleado y poco centelleo del aire
- cubierto, sin bruma, visibilidad 40km, sin centelleo del aire

Datos técnicos: TCIR403/405/407-1 0.0es

**Medida de distancias (con reflector)**

- Rango de medición: a partir de 1000 m
- Indicación unívoca de la medida: 12 km

Programas de medición	Precisión (Desviación típica)	Tiempo de medición
Corto	3 mm + 2 ppm	3.0 seg + 1.0 seg / 10m < 30m
Prisma	5 mm + 2 ppm	2.5 seg.
Track	5 mm + 2 ppm	1.0 seg + 0.3 seg / 10m < 30m

\*\* La interrupción del rayo, un fuerte centelleo por el calor u objetos moviéndose en la trayectoria del rayo pueden afectar negativamente a la precisión especificada

Alcance (con reflector)		
Condiciones atmosféricas	Prisma estándar	3 prismas (GP+3)
1	1500 m (4921 ft)	2000 m (6562 ft)
2	5000 m (16404 ft)	7000 m (22966 ft)
3	5000 m (16404 ft)	9000 m (29528 ft)

- muy brumoso, visibilidad 5km o mucho sol con fuerte centelleo por el calor
- poco brumoso, visibilidad 20km o parcialmente soleado y poco centelleo del aire
- cubierto, sin bruma, visibilidad 40km, sin centelleo del aire

Datos técnicos: TCIR403/405/407-1 0.0es

- **Desviaciones:** se refieren a la exactitud (accuracy) del valor obtenido en una medición frente a la distancia real medida. La medida electrónica consta de dos partes. Una es un valor fijo que depende de la precisión al determinar la diferencia de fase entre la onda emitida y la onda reflejada y la otra es un valor variable que depende de la distancia.

Por esta razón, la precisión de las medidas se expresa en todos los catálogos de aparatos mediante un valor fijo y un valor proporcional a la distancia. Por ejemplo:  
 $6 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$  (Es decir que para 1km. Tenemos un error de  $6 \text{ mm} + 1 \text{ mm}$ )

41

## Medición angular

- Se evalúa la desviación standard (basada en norma DIN 18723) de los valores registrados en las observaciones angulares, tanto horizontales como verticales.
- Además se suele mencionar el sistema de medición angular

## Sensibilidad de los niveles

• La sensibilidad de los niveles se entiende como el ángulo de giro correspondiente el desplazamiento de la burbuja en una división del nivel.

• Expresada en segundos y referida tanto al nivel circular como al nivel de la alidada.

42

## Compensador

- ▶ Tipo y rango de trabajo

### Plomada

- ▶ Tipo de plomada, localización y precisión en la definición de un punto sobre el terreno con el rayo visual.

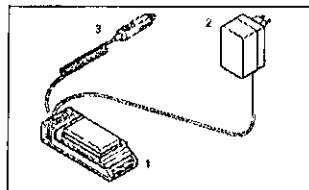
### Batería

- ▶ Autonomía según las distintas funciones de la estación.



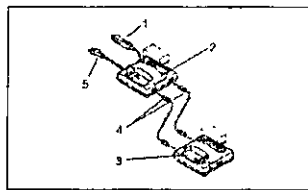
43

Cargador GKL111.

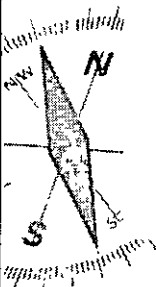


- 1) Cargador de batería GKL111
  - 2) Cable para conexión a la red
  - 3) Cable para toma de corriente de un vehículo
- El cargador GKL111 permite cargar baterías GEB111 y GEB121. La carga puede efectuarse con el transformador desde un enchufe de red o con el cable de toma de corriente de la batería un vehículo (12V).

Cargador GKL122.



- 1) Cable para toma de corriente de un vehículo
  - 2) Cargador GKL122
  - 3) Placa adaptadora GDI121
  - 4) Cable para cargador
  - 5) Cable para conexión a la red
- El cargador GKL122 permite cargar hasta cuatro baterías. El proceso de carga se puede realizar con el enchufe en una toma de la red (230V/115V) o con el enchufe para el encendedor de un vehículo (12V).



TC/RM03/405/497-1 0.0es

112

Cuidado y Almacenamiento

44

► **Microprocesador**

Memoria, sistema operativo, y programas de aplicación que incorpora.

► **Peso**

Peso de la estación, y de las baterías.

► Acompañando a estos datos van otra serie de características, que ayudan a completar la descripción del equipo y a conocer sus capacidades. No siempre son las mismas, dependiendo de la marca y del modelo.

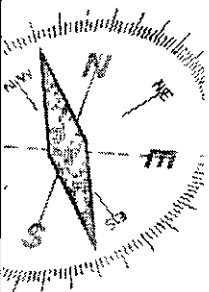


45

## Especificaciones Técnicas

### Datos técnicos

<b>Anteojo:</b>		<b>Resolución de pantalla</b>	
• Totalmente basculante		gon	0.0005
• Aumentos	30x	360d	0.0005
• Imagen	derecha	360s	1"
• Diametro libre del objetivo	40 mm	mil	0.01
• Distancia minima de enfoque	1.7 m (5.6 ft)	<b>Sensibilidad de los niveles</b>	
• Enfoque	fijo	• Nivel esférico	6/2 mm
• Campo visual	1°36' (1.6gon)	• Nivel electrónico	20"/2mm
• Campo visual a 100m	2.6m	<b>Piomada laser:</b>	
<b>Medida de ángulo:</b>		• Situación	en eje principal del instrumento
• absoluta, continua		• Precisión	Desviación de la línea de la piomada 1.5 mm (2s) a 1.5m de altura del instrumento
• Tiempo de repetición 0.3 segundos		• a del punto laser	2.5mm/1.5m
• Unidades elegibles			
• 360° (sexag), 400gon, 360° decimal, 6400 mil, V%, ±V			
• Desviación típica (según DIN 18723 / ISO 12857)			
TC(R)403	3" (1 mgon)		
TC(R)405	5" (1.5 mgon)		
TC(R)407	7" (2 mgon)		



TC(R)403/405/407-1.0.0es



Datos técnicos

46



## CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES.

### Elección de una Estación Total

	<i>Gama baja</i>	<i>Gama media</i>	<i>Gama alta</i>
<i>Medición de distancias</i>	900-1500m.	1500-2500m	2500-4000m
<i>Medición de ángulos</i>	20 <sup>cc</sup> -20 <sup>cc</sup>	15 <sup>cc</sup> -10 <sup>cc</sup>	5 <sup>cc</sup> -1 <sup>cc</sup>
<i>Anteojo (aumentos)</i>	27x	28x-30x	30x
<i>Sensibilidad nivel alidada</i>	30"-40"	30"-15"	10"-5"
<i>Sensibilidad nivel circular</i>	10'	6'	6'

47

## Elección de una E.T.

Un estudio orientativo de la estación lo podemos hacer siguiendo estas pautas:

- ▶ **Trabajos de triangulación, intersección y enlace con la geodesia.** Estación de gama alta, con precisión en la medida angular de 1cc.
- ▶ **Poligonales** Estación de gama alta o media ,dependiendo de la precisión requerida, y del tipo de poligonal.
- ▶ **Levantamientos taquimétricos** Es suficiente con estaciones de gama media o baja.
- ▶ **D- Replanteos** También será suficiente con estaciones de gama media o baja.
- ▶ **E- Apoyo fotogramétrico** Son recomendables estaciones de gama media o alta

48

# La gestión de datos

## Libreta electrónica o Colector de Datos.

Es una agenda electrónica que se puede conectar a la Estación Total o el ordenador, con los que se comunica en ambos sentidos, pudiendo recibir y enviar datos en diferentes formatos.

### FUNCIONES:

- Cálculo de coordenadas.
- Itinerario tridimensional y ajuste.
- Bisección e trisección inversas.
- Alineaciones.
- Cálculo de áreas.
- Replanteos por polares.
- Replanteos por coordenadas.
- Perfilados.
- Medición desplazada o excéntrica.



49

### Parámetros de comunicación

Para transmitir datos entre el PC y el instrumento hay que establecer previamente los parámetros de comunicación de la interfaz serie RS232.

**Ajuste estándar de Leica**  
19200 baudios 8 bits de datos, paridad "none", 1 bit de parada, CR/LF

**Baudios**  
Velocidad de transmisión de datos 2400 4800 19200 [bit/segundo]

- Databits**
- 7 La transmisión de datos se realiza con 7 bits de datos. Se fija automáticamente cuando la paridad es „par“ o „impar“
  - 8 La transmisión de datos se realiza con 8 bits de datos. Se fija automáticamente cuando como paridad se ha fijado „ninguna“

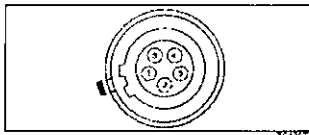
**Paridad**

Even	Paridad par
Odd	Paridad impar
None	Ninguna (cuando se ha fijado Databits=8)

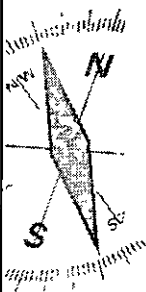
**Endmark**  
CR/LF Fin de una línea salto de línea  
CR Fin de una línea

**Stopbits**  
Ajuste por defecto 1

**Asignación del conector de la interfaz.**



- 1) Batería externa
  - 2) No conectado / inactivo
  - 3) GND
  - 4) Recepción de datos (TH\_RXD)
  - 5) Transferencia de datos (TH\_TXD)
- TH : Taquímetro



TC|R|403/405/407-1.0.0es

02

Parámetros de comunicación

50

# La función de codificación

## Transferencia de Datos

Con esta función se pueden enviar datos de medición a un receptor (p.ej. ordenador portátil) a través de la interfaz de serie. Este tipo de transferencia no controla la correcta transmisión.

- Trab:** Selección del trabajo o del que se van a transferir datos.
- Datos:** Selección del conjunto de datos a transferir (mediciones, puntos fijos).
- Form.:** Selección del formato de salida. Se puede seleccionar tanto el formato Letca GSI como otros formatos generados por el usuario en el Gestor de Formatos y transferidos con Survey Office.
- [ENVIAR]** Inicia el proceso de transferencia.

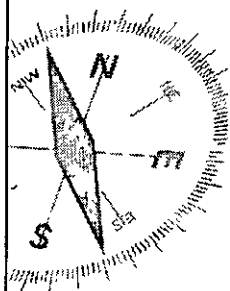
**Ejemplo:**  
Si en "Datos" esta seleccionado "Mediciones", el aspecto de un bloque de datos es el siguiente

```
11 +00000D19 21 022+1664 1826
22 022+05635023 31 00+00006649
58 15+00000344 81 00+000093342
```

```
82 .00-00005736 83 00-00000091
87. 10+00001700
```

Si el receptor es muy lento procesando los datos enviados, se pueden perder datos. En este tipo de transferencia (sin protocolo) el instrumento no informa sobre la capacidad de proceso del receptor.

Letra	Descripción
11	número de punto
21	dirección H-Z
22	ángulo V
31	distancia geométrica
32	distancia horizontal
33	diferencia de cotas
21-49	código y ASCII
51	parn (mm)
58	constante del prisma
81-23	(X,Y,Z) del punto visado
84-85	(X,Y,Z) del punto estación
87	altura del prisma
88	altura del instrumento



Transferencia de Datos

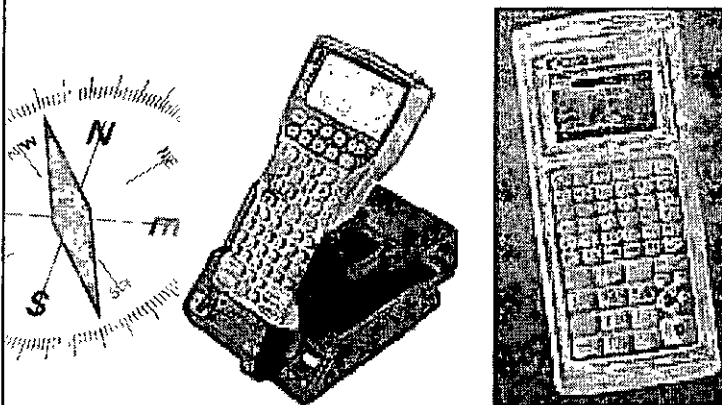
83

TC(R)43/405/407-1 0 Des

51

## Algunas de las Libretas más conocidas

1. Libreta electrónica PSION Workabout con el software ZAS.
2. Agenda Pocket de HP con el programa Cartomap.
3. Colector PSION Workabout con SC6



52

## Memoria interna.

Este sistema elimina periféricos y cables de conexión, incrementando notablemente la velocidad de trabajo.

También facilita la modificación de prestaciones del propio taquímetro electrónico mediante la carga de nuevos programas de trabajo.

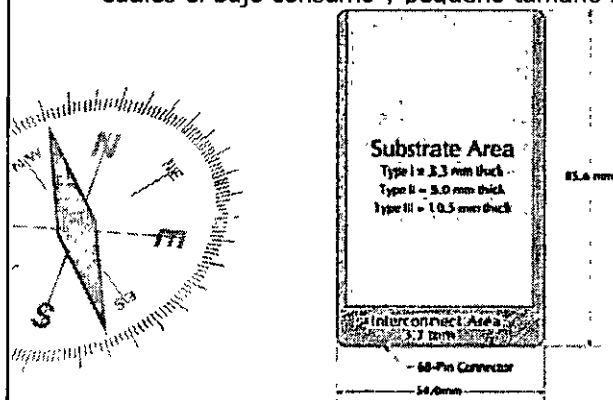
Para la transferencia bidireccional de datos se conecta la Estación Total con el ordenador y "se entienden" por medio de un programa especial de comunicaciones.



53


## 1.3. Tarjetas PCMCIA.

PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association), es un standard internacional y una asociación con más de 300 compañías como miembros que fue fundada en 1989 para establecer estándares para las tarjetas con circuitos integrados y para promover el intercambio entre ordenadores portátiles en los cuales el bajo consumo y pequeño tamaño son muy críticos.



54

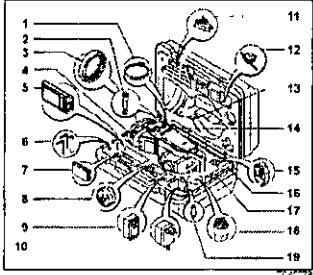
# Generalidades básicas de operación de la estación total TPS series 400.



55

### Preparación para la medición

**Desembalar**  
Retirar la unidad TC(R)403/405/407 del estuche de transporte y comprobar que este completa

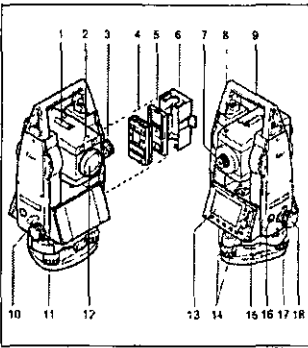


- 1) Cable de datos (opción)
- 2) Ocular cenital o de visual inclinada (opción)
- 3) Contrapeso para el ocular de visual inclinada (opción)
- 4) Base nivelante amovible (opción)
- 5) Cargador y accesorios (opción)
- 6) (2 de cada) Llave Allen, Juego de clavijas
- 7) Batería (opción)
- 8) Filtro solar (opción)
- 9) Batería de repuesto (opción)
- 10) Adaptador de red para cargador (opción)
- 11) Espaciador GHT 196 para medidor de la altura del instrumento (opción)
- 12) Medidor de la altura del instrumento GHM 007 (opción)
- 13) Minibastón de reflector (opción)
- 14) Taquímetro
- 15) Miniprisma y soporte (opción)
- 16) Minilabilla (solo instrumentos TCR)
- 17) Instrucciones de empleo
- 18) Protección contra la lluvia / parasol
- 19) Punta para bastón de reflector (opción)

Preparación para la medición 21 TC(R)403/405/407-1 D.0es

56

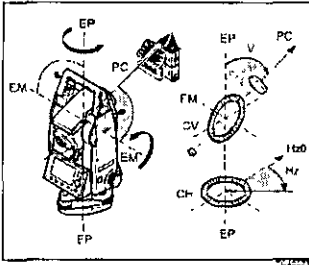
### Elementos principales



- 1) Dispositivo de puntería
- 2) Auxiliar de puntería integrado EGL (opcional)
- 3) Ajuste fino, vertical
- 4) Batería
- 5) Batería, tapa y distanciador para GEB111
- 6) Tapa de la batería
- 7) Ocular, Enfoque del retículo
- 8) Enfoque de la imagen
- 9) Asa desmontable, con tornillos de fijación
- 10) Interfaz serie RS232
- 11) Tornillo nivelante
- 12) Objetivo con distanciómetro electrónico (EDM) integrado, orificio de salida del rayo de medición
- 13) Pantalla
- 14) Teclado
- 15) Nivel esférico
- 16) Tecla de encendido
- 17) Disparador de la medición
- 18) Ajuste fino, horizontal

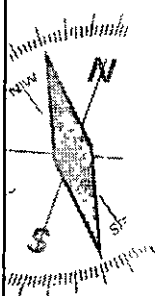
Introducción TC(R)403/405/407-1 0.0es

### Conceptos y abreviaturas



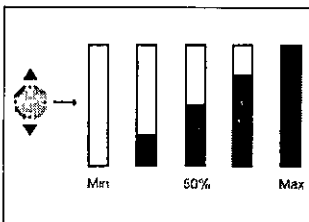
**PC = Eje de puntería/eje de colimación**  
 Eje del anteojo = Línea definida por la cruz del retículo y el centro del objetivo  
**EP = Eje principal**  
 Eje vertical de giro del taquímetro  
**EM = Eje de muñones**  
 Eje horizontal sobre el que gira el anteojo  
**V = Angulo vertical/cenital**  
**CV = Circulo vertical**  
 Con division codificada para la lectura del circulo vertical  
**H = Angulo horizontal**  
**CH = Circulo horizontal**  
 Con division codificada para la lectura del circulo horizontal

Introducción TC(R)403/405/407-1 0.0es

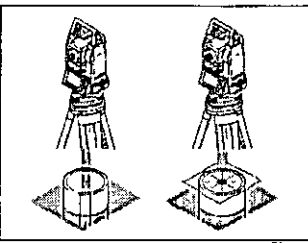


### Intensidad del láser

**Cambiar la intensidad del láser**  
 Los influencias externas y la naturaleza del terreno exigen muchas veces una adaptación de la intensidad del láser. Según las necesidades la plomada láser se puede ajustar en pasos de 25%.



### Consejo para estacionar




**Estacionar sobre tubos o cavidades**  
 En algunas circunstancias (p.e) al estacionar sobre un tubo) no es posible ver el punto láser. En tal caso se coloca una placa transparente para poder ver el punto y situar el instrumento sobre el centro del tubo.

Preparación para la medición

27

TCR/403/405/407-1 0.0es

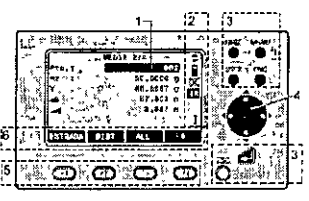


### Manejo del instrumento

La tecla ON-OFF está situada en la tapa lateral del TCR/403/405/407

Todas las pantallas representadas en este manual son ejemplos. Las versiones locales del software pueden diferir de la versión estándar.

#### Teclado



- 1) Foco
- 2) Campo de edición activo
- 3) Símbolos
- 4) Teclas fijas
- 5) Teclas con una función asignada de manera fija
- 6) Teclas de navegación

Control de la barra de introducción en modo de edición o de introducción y control del foco

Teclas de función

Están asignadas a las funciones variables que se visualizan encima en la pantalla

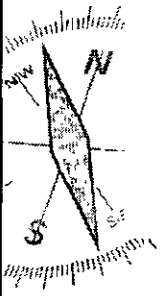
Barra de teclas de pantalla (softkeys)

Presenta las funciones a las que se accede pulsando las teclas de función

Manejo del instrumento

15

TCR/403/405/407-1 0.0es



### Simbolos

Dependiendo de la versión del software se muestran distintos símbolos. Los símbolos informan al usuario sobre un estado especial durante el funcionamiento.

- ◀▶ Una doble flecha señala los campos de selección.
- ◀▶ Con ayuda de las teclas de navegación se puede seleccionar el parámetro deseado.
- ◀▶ Se puede salir de un campo de selección tanto con la tecla ENTER como con las teclas de navegación.
- ▲▼ Indica que hay varias paginas que se pueden seleccionar con [PAGE].
- I, II Posición I o II del anteojo.
- ⌚ Indica que los ángulos Hz se miden en el sentido contrario a las agujas del reloj.

### Simbolo de estado "Tipo de EDM"

- IR Distanciómetro infrarrojo (invisible) para mediciones a prismas y dianas reflectantes.
- RL Distanciómetro sin reflector (visible) para mediciones a cualquier objeto.

### Simbolo de estado "Situación de la batería"

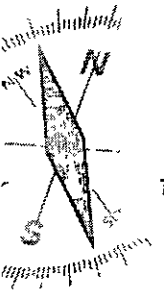
- 🔋 El símbolo de la batería indica la carga que le queda a la batería (en el ejemplo, el 75% de su capacidad).

### Simbolo de estado "Compensador"

- ☑ El compensador está conectado.
- ☒ El compensador está desconectado.

Manejo del instrumento

TCR/403/40E/407-1 0.0es



### Menú

[MENU] > [F1] - [F2] Para elegir en el menú  
[PAGE] Pasar a la siguiente página

La disposición en el menú de los datos de los puntos puede variar según la interfaz de usuario.

**MENU (1)**

- Programas
- TecnoGratia
- Residentes
- Distancias entre Puntos
- Area
- Altura numérica
- Estación Libre
- Lista de Referencias
- Configuración EDM
- Modo Dist.
- Tipo Prisma
- Círculo Opaco
- Puntaje Base
- Luz reflect.
- Gestión de Datos
- Trabajo
- Bases
- Módulos
- Códigos
- Formateado Memoria
- Estadísticas Momentáneas

**MENU (2)**

- Transferencia de Datos
- Trab.
- Datos
- Form.
- Configuraciones
- Control Teclados-TRIO, Teclados-UGI R,
- Ver Ángulo V, Cor. Compens.
- Sector Inclin. Resp. Inclin. Hz. Blur, rete
- Calibración
- Salida Datos GSI 8/16 Máscara 1/2,
- Códm. Hz. Auto Off
- Resolución, Unidad Ang., Unidad Dist
- Temperatura Presión
- Calibración
- Colocación Hz
- Incl. V
- Ver Datos Calibrac.
- Parámetros de comunicación
- Estados
- Datos
- Paridad
- Checksum
- Stopbits
- Info Sistema
- Sistema
- Templ. us.
- Fecha
- Hora

Manejo del instrumento

TCR/403/40S/407-1.0.0es

82

31



Tecla FNC

Con [FNC] puede accederse a diferentes funciones cuya aplicación se describe a continuación.

- Las funciones también se pueden iniciar directamente desde las diversas aplicaciones
- Además, cualquier función puede asignarse a la tecla [USER] (ver capítulo "Menú Todos los parámetros")

---

**Luz On/Off**  
Conecta y desconecta la iluminación de la pantalla

---

**Nivel/Plomada**  
Con esta función se pueden visualizar los niveles electrónicos y los ajustes de intensidad de la plomada láser

---

**Tecla FNC** TC/R403/405/407-1 0.0as

RL<=>IR

Cambio entre los dos tipos de distanciómetro IR (Infrarrojo) y RL (sin reflector). Durante un segundo aprox. se visualiza el nuevo ajuste y se fija.

IR Infrarrojo (invisible) Medición de distancias utilizando reflector

LR Laser visible Medición de distancias de hasta 80m sin utilizar reflector, con prisma a partir de 1km

Para más información, consulte el capítulo "Configuración EDM"

---

**Puntero láser**  
Conectar y desconectar el rayo láser visible para señalar el punto visado. El nuevo ajuste se visualiza durante un segundo aprox. y después queda fijado.

---

**Tecla FNC** TC/R403/405/407-1 0.0as

63

Conl Estacion

Todos los cálculos de coordenadas se refieren siempre a la estación actualmente fijada.

Para fijar la estación es necesario fijar al menos sus coordenadas (X,Y). La cota de la estación se puede introducir facultativamente. Las coordenadas se pueden introducir a mano o leer de la memoria interna.

---

**Punto conocido**

- 1 Selección de un número de punto presente en la memoria
- 2 Introducción de la altura del instrumento
  - [ArrCota] Inicia la función Arrastre de cota (consultar los detalles en el capítulo FNC)
  - [OK] Fijar la estación

**Introducción manual**

- 1 [XYZ] Acceso a la pantalla de introducción manual del punto.
- 2 Introducir el número de punto y las coordenadas
- 3 [GUARD=R] Registrar las coordenadas de la estación. Continuar con la introducción de la altura del instrumento
- 4 [OK] Fijar la estación

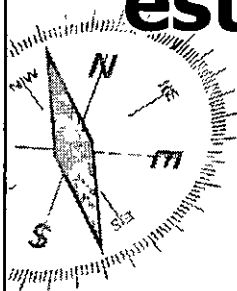
Si no se ha fijado la estación cuando se inicia una aplicación o si en "Medir y Registrar" se pulsa [ALL] o [REC], el sistema fija la última estación como estación actual.

---

**Tecla FNC** TC/R403/405/407-1 0.0as

64

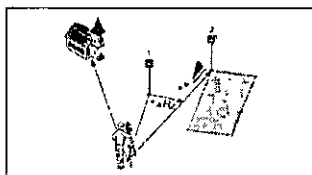
# Programas con los que cuenta la estación total TPS series 400.



65

### Replanteo polar

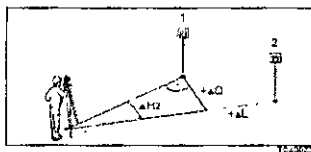
Presentación habitual de las diferencias de replanteo polar  $\Delta HZ$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta T$ ,  $\Delta A$



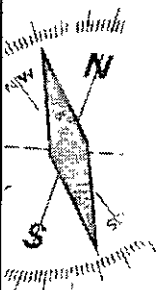
- 1) Punto medido
  - 2) Punto a replantear
- $\Delta HZ$  Diferencia angular, positiva cuando el punto a replantear está a la derecha de la dirección actual
  - $\Delta L$  Diferencia longitudinal positiva, cuando el punto a replantear está más lejos
  - $\Delta T$  Diferencia transversal positiva cuando el punto a replantear está a la derecha del punto medido
  - $\Delta A$  Diferencia de cota positiva cuando el punto a replantear está más alto

### Replanteo ortogonal

La diferencia de posición entre el punto medido y el punto a replantear se presenta mediante una componente longitudinal y otra transversal.



- 1) Punto medido
  - 2) Punto a replantear
- $\Delta L$  Diferencia longitudinal positiva cuando el punto a replantear está más lejos
  - $\Delta T$  Diferencia transversal, perpendicular a la otra componente positiva cuando el punto a replantear está a la derecha del punto medido

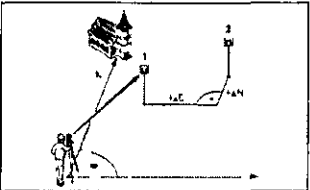


TC/RM403/405/407-1.0.0es

Programas

66

**Replanteo cartesiano**  
 El replanteo está ligado a un sistema de coordenadas y los elementos del replanteo son las respectivas diferencias de coordenadas de los puntos a replantear y medido



1) Punto medido  
 2) Punto a replantear

ΔE Diferencia de las coordenadas X del punto a replantear y del punto medido  
 ΔN Diferencia de las coordenadas Y del punto a replantear y del punto medido

TC/R403/405/407-1 0.0es

Programas

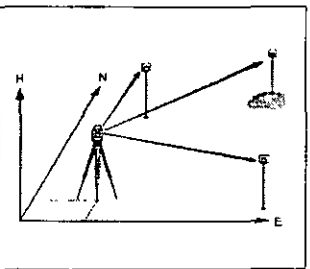
67

**Estación Libre**  
 El programa "Estación libre" calcula las coordenadas de posición y la cota del punto de estación del instrumento a partir de las mediciones a un mínimo de 2 y un máximo de 5 puntos de coordenadas conocidas

Son posibles los siguientes métodos de medición a puntos conocidos:

1. Solo ángulos Hz y V (Insección)
2. Distancia y ángulos Hz y V (intersección Inversa)
3. Ángulos Hz y V a uno o varios puntos así como distancia con los correspondientes ángulos Hz y V a otro punto o varios

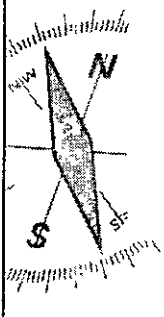
Se calculan las coordenadas de posición (X e Y) y la cota del punto de estación actual así como la orientación del círculo horizontal  
 A continuación se pueden fijar en el sistema las coordenadas de la estación y la orientación



TC/R403/405/407-1.0 Des

Programas

68



**Alineación**  
 Con este programa es posible efectuar replanteos o controles de alineaciones para edificación de calles rectas, obras simples de movimientos de tierra, etc. Con relación a una línea base conocida se puede definir una línea de referencia. La línea de referencia puede desplazarse longitudinal y paralelamente respecto a la línea base y también girarse en el primer punto base.

**Definición de la línea base**  
 La línea base se establece mediante dos puntos base que se pueden definir de tres maneras:

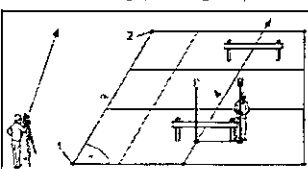
- Midiéndolos
- Introduciendo sus coordenadas mediante el teclado
- Seleccionándolos en la memoria

**Definición de los puntos base**  
**Procedimiento:**

- 1) Medición de puntos base: Introducción de un número de punto y medición de los puntos base con [ALL] ó [DIST]/[REC].

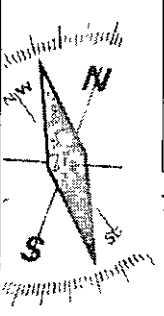
**2. Puntos base con coordenadas:**  
 [BUSCAR] Inicia la búsqueda del número de punto introducido  
 [XYZ] Para la introducción manual de coordenadas  
 [LISTA] Presenta la lista de puntos disponibles

Procedimiento análogo para el segundo punto base



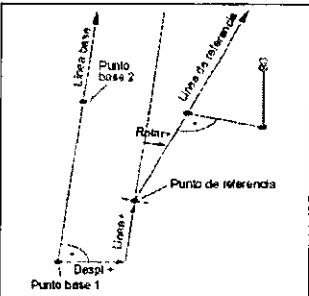
- 1) Punto base 1
- 2) Punto base 2
- 3) Línea base
- 4) Línea de referencia

TC/R/403/405/407-1 0 Des
62
Programas



**Línea de referencia**  
 La línea de base puede desplazarse longitudinal y transversalmente y también girarse. A la línea resultante la llamamos línea de referencia. Todos los valores medidos están referidos a esta línea.

**Introducción de los parámetros:**  
 Con las teclas de navegación se pueden elegir los parámetros de desplazamiento y rotación de la línea de referencia.



Definir traslac. Lin.Refer.

Pto:1 ..... 1000

Pto:2 ..... 1001

Despl. .... 1.000 m

Línea ..... 0.500 m

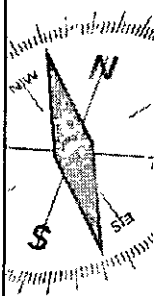
Despl.Z. .... 0.900 m

Rotar ..... 25.0000 c

NuevaLR    "LyD"    LinRef

**Se pueden introducir:**  
 Despl + Desplazamiento de la línea de referencia hacia la derecha, paralelamente a la línea base (1-2).

Programas
63
TC/R/403/405/407-1 0 Des



LINEA DE REFERENCIA

Pto: 140

ap: 1.500 m

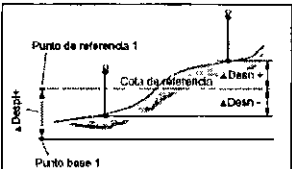
ΔDespl: 0.208 m

ΔLine: 0.349 m

Δ: 1.203 m

ENTRAR DIST REC

Como cota de referencia para calcular desniveles (▲) se utiliza siempre la cota del primer punto de referencia



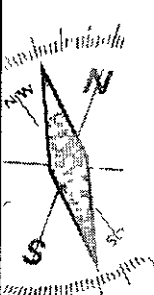
Si está activado el modo Tracking (ver capítulo "Configuración EDM") se van mostrando las correcciones para el punto en que se sitúa el reflector

Programas

55

TCR403/405/407-1 0.Des

71



LINEA DE REFERENCIA

Pto: 140

ap: 1.500 m

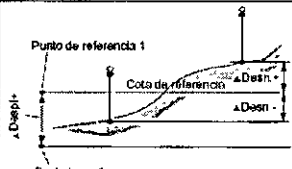
ΔDespl: 0.208 m

ΔLine: 0.349 m

Δ: 1.203 m

ENTRAR DIST REC

Como cota de referencia para calcular desniveles (▲) se utiliza siempre la cota del primer punto de referencia



Si está activado el modo Tracking (ver capítulo "Configuración EDM") se van mostrando las correcciones para el punto en que se sitúa el reflector

Programas

56

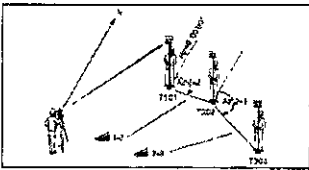
TCR403/405/407-1 0.Des

72

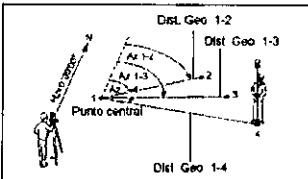
**Distancia entre puntos**  
 El programa Distancia entre puntos calcula la distancia geométrica, la distancia horizontal, la diferencia de cotas y el acimut entre dos puntos visados. Los puntos se miden en línea, se seleccionan en la memoria o se introducen mediante el teclado.  
 El usuario puede elegir entre dos métodos diferentes:

- [1]** Poligonal (A-B, B-C)
- [2]** Radial (A-B, A-C)

**Método poligonal:**



**Método radial:**



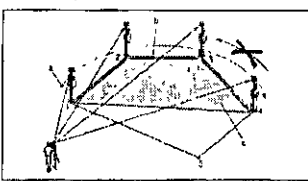
El procedimiento es básicamente igual en ambos métodos. Se indicarán las particularidades de cada uno.

**Procedimiento:**

1. **Determinar el primer punto.**  
 [ALL] Inicia la medición al punto  
 [BUSCAR] Busca en la memoria el punto introducido
2. **Determinar el segundo punto.**  
 Se procede igual que en el primero

Programas **69** TCI/RM03/405/407-1.0.0as

**Area**  
 Con este programa se puede calcular on-line la superficie de un polígono de cualquier número de lados, a partir de las mediciones a los puntos que determinan los vértices (p.ej. puntos 1-5). Los puntos se pueden medir, seleccionar en la memoria o introducir por el teclado.



**Procedimiento:**

1. **Determinación del primer punto que define la superficie.**  
 [ALL] Inicia la medición del punto  
 [BUSCAR] Busca en la memoria el punto introducido  
 [XYZ] Para la introducción manual de las coordenadas
2. **Determinación de otros puntos de la superficie.**  
 Se procede igual que con el primero  
 [RESULT] Muestra otros resultados (perímetro)

**[2]** A partir del tercer punto, la superficie calculada se visualiza on-line.

a) Inicio  
 b) Longitud del polígono, desde el punto inicial hasta el actual  
 c) Superficie actual, cerrando siempre en el punto inicial (1)

Programas **61** TCI/RM03/405/407-1.0.0as

**Altura remota**  
 Se pueden determinar puntos situados en la vertical del punto base sin que haya en ellos ningún reflector

1) Punto remoto  
 2) Dif. de cotas  
 3) Distancia geométrica  
 4) Punto base

**Procedimiento.**

- Introducción del número del punto y la altura del prisma.**  
 [ALL] Iniciar la medición al punto base y seguir en 2  
 [ap?] Accede al programa para determinar la altura del prisma.  
 1.1 [ALL] Iniciar la medición al punto base  
 1.2 Visar la punta del reflector y confirmar con [Set\_V]
- Visar el punto inaccesible.**  
 [GUARDAR] registrar los datos de medición  
 [BASE] Introducción y medición de un nuevo punto base

TC(R)403/405/407-1.0 Des Programas

75

LR-Corto	Distancias cortas Para medir sin prismas distancias de hasta 80m (3mm + 2 ppm)
LR-Track	Medición continua de distancias, sin reflector (5mm + 2 ppm)
LR-prism	Distancias largas Para medir con prismas (5mm + 2 ppm)

El distanciómetro mide a cualquier objeto que el rayo de medición se encuentre en su trayectoria (eventualmente, ramas, coches, etc.)

Prismas Leica	Constante (mm)	
Prisma estándar GPH1 + GPR1	0.0	
Prisma 360° GRZ4	+23.1	
Mini prismas 3MP101/102	+17.5	
PLANI	+34.4	Horizontal
Diana reflectante	+34.4	
USARIO	-	se usa en "Prismas" (-mm + 34.4 ± B, mm = 14 → Introducción = -14 + 34.4 = 20.4)
RL	+34.4	Sin reflector

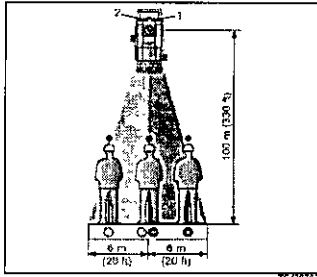
TC(R)403/405/407-1.0 Des Configuración EDM

76

**Const. Prisma**  
 Acceso a la función en parámetros del distanciómetro  
 Introducción de una constante de prisma especificada por el usuario. La introducción sólo es posible en [mm]  
 Valores límite: -999 mm a +999 mm

**Puntero láser**  
 Off Desconexión del rayo láser visible  
 On Conexión del rayo láser para poder visualizar el punto visado

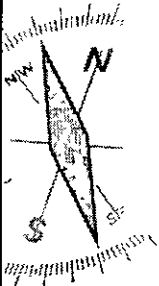
**Luz replant.**  
 Las luces intermitentes ayudan a la persona que sujeta el prisma a focalizar la línea de puntería. Esto simplifica mucho el replanteo de puntos



1) Orificio de salida del rayo para diodo intermitente rojo  
 2) Orificio de salida del rayo para diodo intermitente amarillo

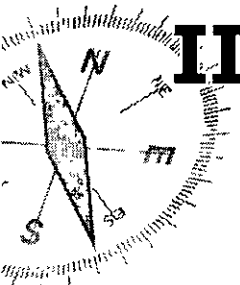
Rango de trabajo 5 - 150 m (15 - 500 ft)  
 Divergencia 12 m (40ft) a 100m (330 ft)

Configuración EDM **73** TCIR1403/405/407-1 0.0vs



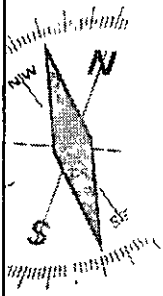
77

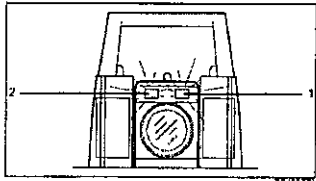
# Cuidados a considerar por el uso de laser tipo I y II en Estaciones Totales .



78







**Piomada laser**

La piomada laser integrada genera un rayo laser visible que sale de la parte inferior del taquímetro

El producto corresponde a la clase láser 2

- IEC 60825-1: 1993 "Seguridad de equipos de láser"
- EN 60825-1: 1994 "Seguridad de equipos de láser"

El producto corresponde a la clase láser II

- FDA 21CFR Ch I §1040: 1988 (US Department of Health and Human Service, Code of Federal Regulations).

Productos de clase láser 2/II  
absténgase de mirar directamente al haz y no dirija este a otras personas. La protección del ojo queda garantizada mediante reflejos naturales como es el desviar la vista del rayo o cerrar los ojos

1) Orificio de salida del haz del LED rojo intermitente

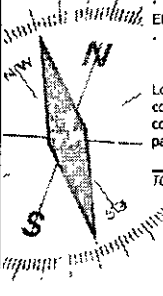
2) Orificio de salida del haz del LED amarillo intermitente

**Instrucciones de seguridad**

TCIR403405407-1.0 Des

TCIR403405407-1.0 Des

79



**Clasificación del láser**

**⚠ CUIDADO:**  
Haga reparar los productos únicamente en un taller de servicio autorizado por Leica Geosystems

**Distanciómetro integrado (láser infrarrojo)**  
El distanciómetro integrado en el taquímetro genera un rayo infrarrojo invisible que sale por el objetivo del anteojo

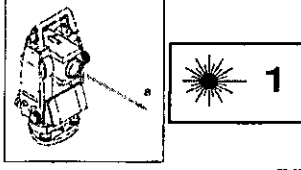
Este producto corresponde a la clase LED 1, según

- IEC 60825-1: 1993 "Seguridad de equipos láser"
- EN 60825-1: 1994 "Seguridad de equipos láser"
- FDA 21CFR Ch I §1040: 1988 (US Department of Health and Human Service, Code of Federal Regulations)

Los productos de clase láser 1/I son aquellos que en condiciones previsibles y razonables y con un uso y conservación pertinentes, son seguros e inocuos para la vista

**⚠ AVISO:**  
Puede ser peligroso mirar directamente al rayo con medios ópticos auxiliares (p.ej. prismáticos, telescopios)

**Medidas preventivas:**  
No mirar hacia el rayo con medios ópticos auxiliares



a) Orificio de salida del rayo infrarrojo (invisible)

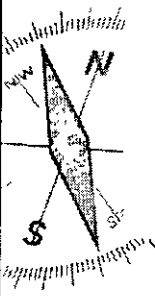
**Instrucciones de seguridad**

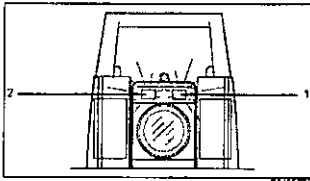
TCIR403405407-1.0 Des

92

Instrucciones de seguridad

80





**Plomada láser**

La plomada láser integrada genera un rayo láser visible que sale de la parte inferior del taquímetro. El producto corresponde a la clase láser 2

- IEC 60825-1, 1993 "Seguridad de equipos de láser"
- EN 60825-1 1994 "Seguridad de equipos de láser"

El producto corresponde a la clase láser II

- FDA 21CFR Ch I §1040 1988 (US Department of Health and Human Service, Code of Federal Regulations)

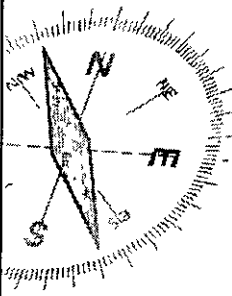
Productos de clase láser 2/II absténgase de mirar directamente al haz y no dirija este a otras personas. La protección del ojo queda garantizada mediante reflejos naturales como es el desviar la vista del rayo o cerrar los ojos

Instrucciones de seguridad

97

TC/R/403/405/407-1 0 Des

81



82