



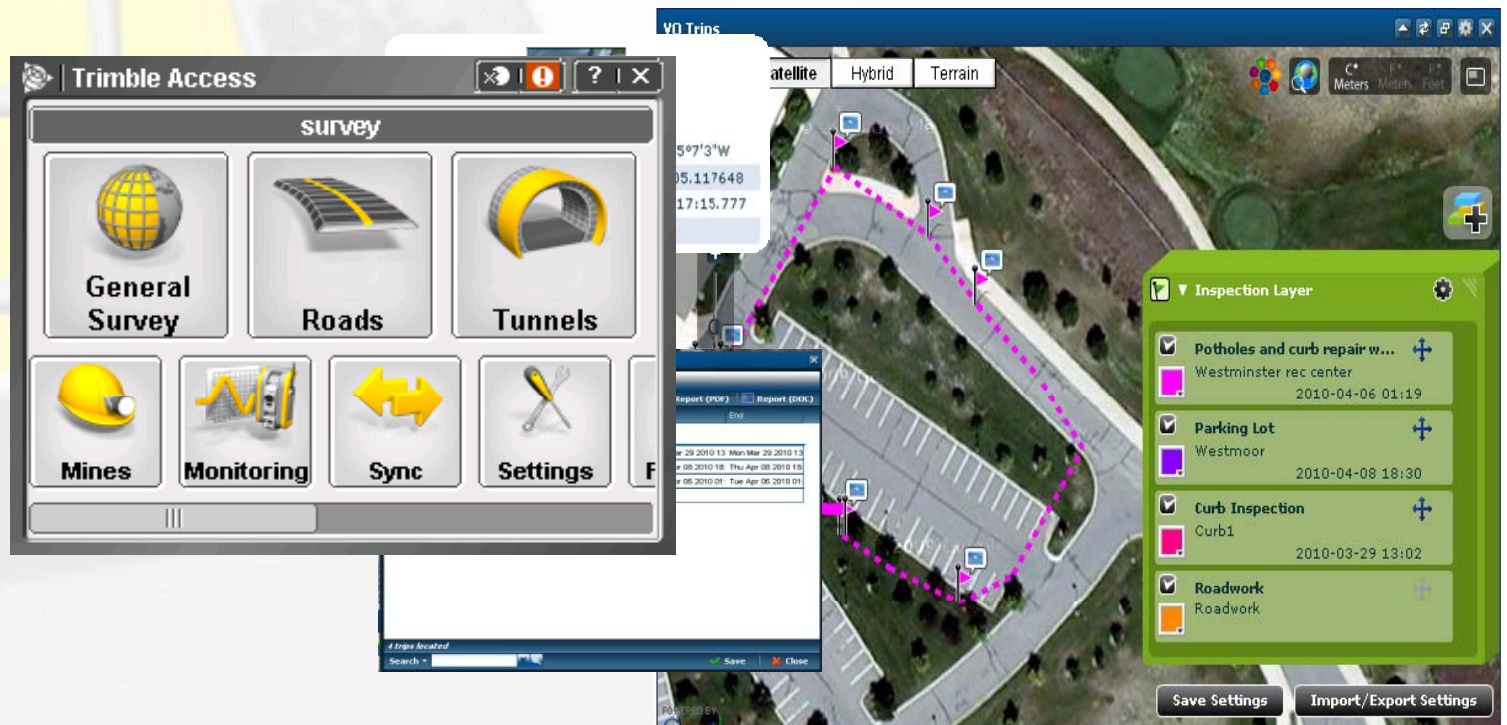
Anivellació trigonométrica d'alta precisió. Trimble SDK



Trimble Access + SDK

Plataforma modular. Plataforma aberta.

- Software Trimble Access.
- Plataforma Trimble SDK.



Trimble Access + SDK

Aplicacions

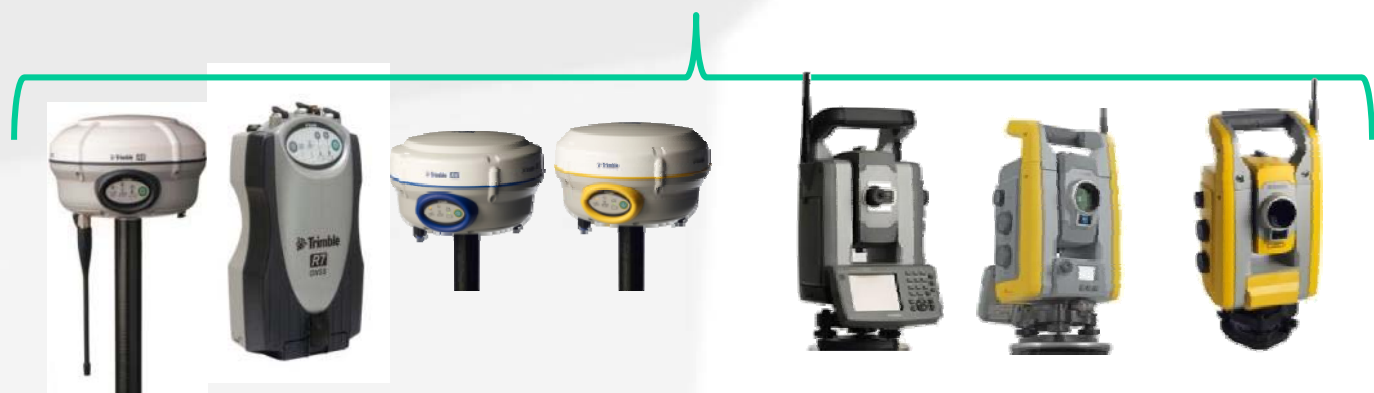
- Roads
- Tunnels
- Mines
- Monitoring
- Custom App**

Topografia General

- General Survey
- Projekte
- Measure
- Instrument
- Stakeout
- Cogo

Serveis

- AccessSync
- GNSS Forecast
- Remote-Support
- Internet



Trimble Access + SDK

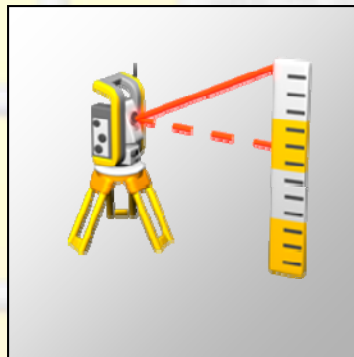
Kit de Desenvolupament de Software (SDK) per la creació de noves aplicacions sobre Trimble Access.

Gràcies a la seva API (Interface de Programació de Aplicacions) es permet la integració de software extern.

Trimble, els seus distribuïdors locals i clients podran treballar conjuntament per crear noves aplicacions amb requeriments personalitzats i específics.

Trimble Access + SDK

- Desenvolupaments SDK creats per AI-Top.
- Disponibles a nivell mundial.



Level Me



ARCH.e

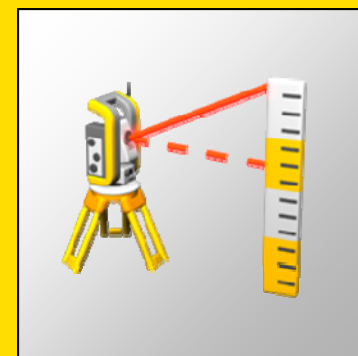


Athletics



Level Me

Software de camp per
anivellacions
trigonomètriques d'alta
precisió.



Level Me



Enfocament

Inevitablement pensem en l'anivellació trigonomètrica com un anivellament **“d'ordre inferior”**.

Tres raons :

-No es contempla l'anivellació trigonomètrica per realitzar **anivellacions de precisió**. Tan sols “acceptable” per **anivellacions geomètriques**.

-La majoria de **mètodes** d'anivellament trigonomètrics de precisió descrits en el passat son **laborios i de poca productivitat**. (Visuals recíproques i simultànies, limitacions imposades en desnivells i distàncies ...).

-A la majoria de topògrafs **no ens han ensenyat a utilitzar l'estació total com instrument d'anivellament**. Alçada del instrument normalment presa de forma aproximada amb cinta mètrica.

Objectiu

- Donar a conèixer àmpliament un **mètode d'anivellament trigonomètric** que pugués funcionar amb unes precisions **comparables a una anivellació geomètrica**.
- **Mètode ràpid i eficaç** no menys complex que l'ús d'un nivell però amb rendiments semblants o fins i tot superiors (zones muntanyoses, forts pendents).
- Desenvolupar un **programari que guïï l'usuari** per utilitzar aquest mètode (**SDK**).
- Vàlid per a totes las estaciones totals Trimble sobre **Trimble Access**.

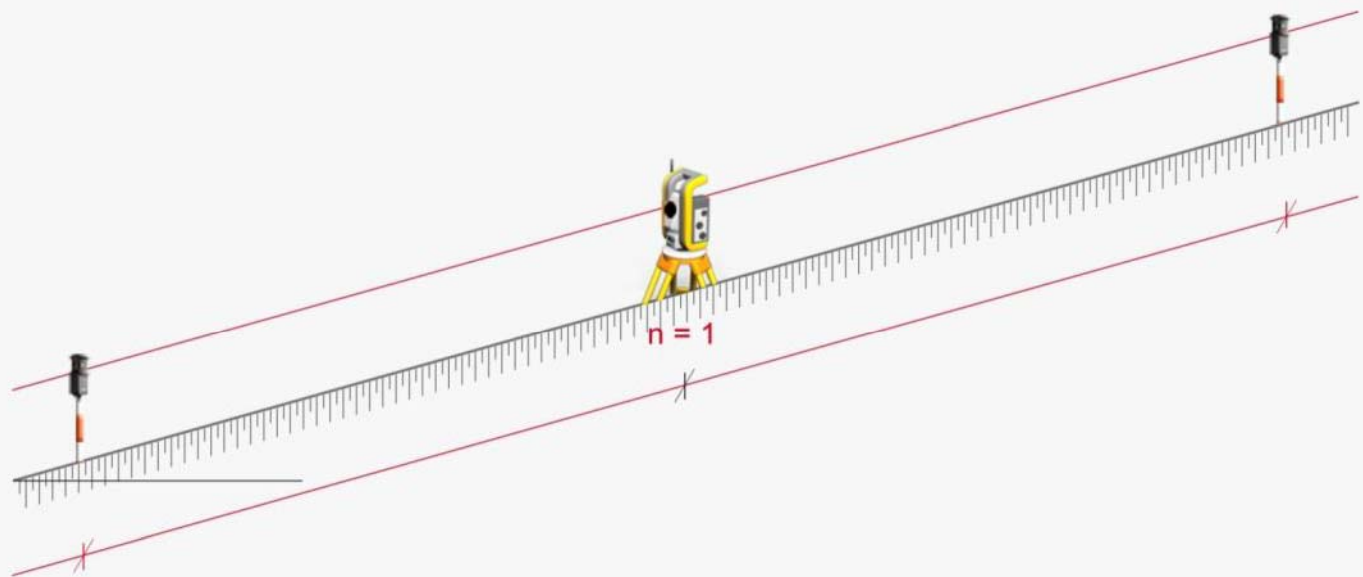
Mètode Descriptiu

Mètode d'anivellació del **punt mig**:

- Estacionats al punt mig entre dos punts A i B es dirigeixen visuals a **Esquena** (punt A) i **Front** (punt B) llegint respectivament el prisma situat al cap del bastó.
- Aquest mètode té l'avantatge de ser un **mètode d'extrema senzillesa** que compensa els errors com són refracció i esfericitat.
- Gràcies a l'ús d'estacions totals podem ampliar les visuals a una **distància superior sense** grans **limitacions** pel que fa a **desnivells**.

Mètode Descriptiu

Punt Mig:



Estudi dels Errors

Les **variables** a tenir en compte per conèixer la precisió que podem arribar a assolir són:

L'error accidental produït per cada visual es compon de:

$$e_{visual} = \sqrt{e_a^2 + e_d^2 + e_m^2 + e_s^2}$$

Sent:

$$\cdot e_a = D_{med} \cdot \tan(\text{Angle}_{acc}) = \text{Error Angular}$$

$$\cdot e_d = (EDM_{acc}) \cdot \text{sen}(100 - V_{med}) = \text{Error de distanciametria}$$

$$\cdot e_m = m - m \cdot \cos(\text{Error}_{Jalón}) = \text{Error de verticalitat del Bastó}$$

$$\cdot e_s = \text{Error de Senyal}$$

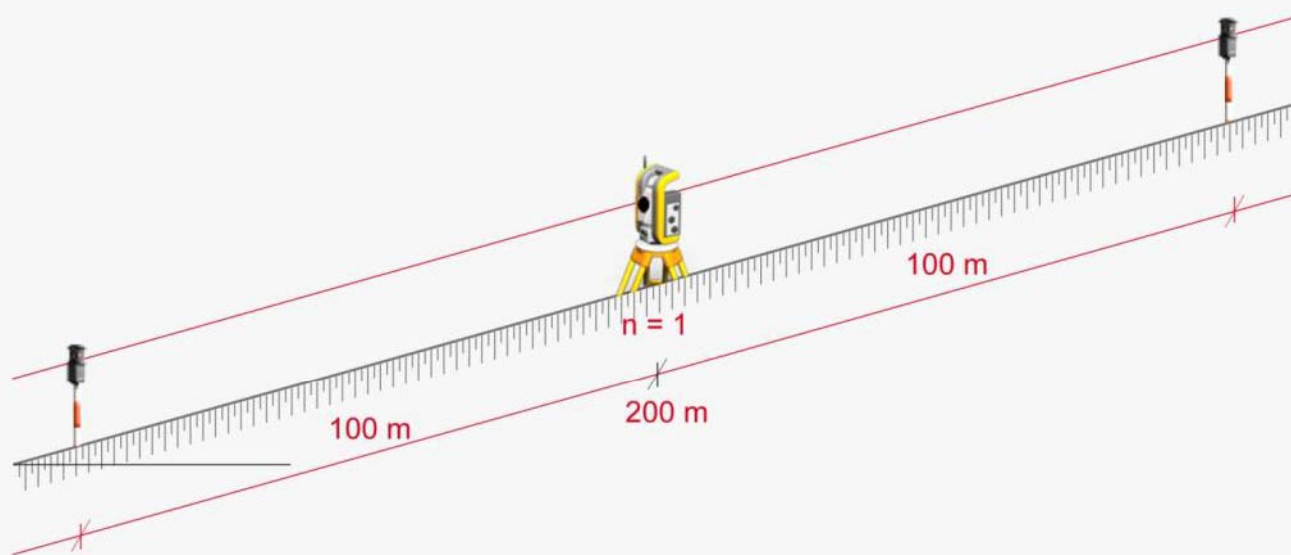
On s'obté com a resultat:

$$e_{nivelada} = e_{visual} \cdot \sqrt{2}$$

$$e_{Km} = e_{nivelada} \cdot \sqrt{n^\circ \text{ nivelades} / Km}$$

Precisions segons Instrument

A continuació, d'acord amb anivellades de 200m (100m per visual) y 1Km de doble anivellació, amb pendents de aprox. de 5° , observem el error previsible de tancament amb diferents equips Trimble.



Pendent 5°
8.75%

Precisions segons Instrument

A continuació, d'acord amb anivellades de 200m (100m per visual) y 1Km de doble anivellació, amb pendents de aprox. de 5°, observem el error previsible de tancament amb diferents equips Trimble.

TRIMBLE S6 5" (3mm+2ppm)

$e_a = 0.0024$ m
 $e_d = 0.0003$ m
 $e_m = \text{N/A}$
 $e_s = \text{N/A}$
 $e_{\text{visual}} = 0.0024$ m
 $e_{\text{nivel}} = 0.0035$ m
 $e_{\text{km}} = \mathbf{0.0109}$ m

TRIMBLE S6 3" (3mm+2ppm)

$e_a = 0.0015$ m
 $e_d = 0.0003$ m
 $e_m = \text{N/A}$
 $e_s = \text{N/A}$
 $e_{\text{visual}} = 0.0015$ m
 $e_{\text{nivel}} = 0.0021$ m
 $e_{\text{km}} = \mathbf{0.0066}$ m

TRIMBLE S6 2" (3mm+2ppm)

$e_a = 0.0010$ m
 $e_d = 0.0003$ m
 $e_m = \text{N/A}$
 $e_s = \text{N/A}$
 $e_{\text{visual}} = 0.0010$ m
 $e_{\text{nivel}} = 0.0014$ m
 $e_{\text{km}} = \mathbf{0.0045}$ m

Precisions segons Instrument

Instruments d'Alta precisió:

TRIMBLE S8 1" (1mm+1ppm)

$$e_a = 100 \cdot \tan(1") = 0.0005 \text{ m}$$

$$e_d = (1+1 \cdot 100 / 1000) \cdot \text{sen}(5^\circ) = 0.0001 \text{ m}$$

$$e_m = m - m \cdot \cos(\text{Error_Jalón}) = N/A$$

$$e_s = N/A$$

$$e_{\text{visual}} = 0.0005 \text{ m}$$

$$e_{\text{nivelada}} = 0.0007 \text{ m}$$

$$e_{Km} = 0.0022 \text{ m} < 0.0035 \text{ m} \rightarrow \text{Alta Precisió}$$

TRIMBLE S8 0.5" (1mm+1ppm)

$$e_a = 100 \cdot \tan(0.5") = 0.0002 \text{ m}$$

$$e_d = (1+1 \cdot 100 / 1000) \cdot \text{sen}(5^\circ) = 0.0001 \text{ m}$$

$$e_m = m - m \cdot \cos(\text{Error_Jalón}) = N/A$$

$$e_s = N/A$$

$$e_{\text{visual}} = 0.0003 \text{ m}$$

$$e_{\text{nivelada}} = 0.0004 \text{ m}$$

$$e_{Km} = 0.0012 \text{ m} < 0.0015 \rightarrow \text{Molt Alta Precisió}$$

Precisions segons Instrument / Distància.

Quadre resumen de precisions segons distància d'anivellada:

| VISUALS A 250 m (Anivellades de 500m) | | | | | |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Precisió Ang | 5" | 3" | 2" | 1" | 0.5" |
| ea= | 0.0061 | 0.0036 | 0.0024 | 0.0012 | 0.0006 |
| ed= | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| evisual= | 0.0061 | 0.0036 | 0.0024 | 0.0012 | 0.0006 |
| enivellada= | 0.0086 | 0.0052 | 0.0035 | 0.0017 | 0.0009 |
| eKm= | 0.0172 | 0.0103 | 0.0069 | 0.0034 | 0.0017 |

| VISUALS A 100 m (Anivellades de 200m) | | | | | |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Precisió Ang | 5" | 3" | 2" | 1" | 0.5" |
| ea= | 0.0024 | 0.0015 | 0.0010 | 0.0005 | 0.0002 |
| ed= | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| evisual= | 0.0024 | 0.0015 | 0.0010 | 0.0005 | 0.0003 |
| enivellada= | 0.0035 | 0.0021 | 0.0014 | 0.0007 | 0.0004 |
| eKm= | 0.0109 | 0.0066 | 0.0045 | 0.0022 | 0.0012 |

| VISUALS A 50 m (Anivellades de 100m) | | | | | |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Precisió Ang | 5" | 3" | 2" | 1" | 0.5" |
| ea= | 0.0012 | 0.0007 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0001 |
| ed= | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| evisual= | 0.0012 | 0.0008 | 0.0006 | 0.0003 | 0.0002 |
| enivellada= | 0.0018 | 0.0011 | 0.0008 | 0.0004 | 0.0002 |
| eKm= | 0.0079 | 0.0049 | 0.0035 | 0.0016 | 0.0010 |

Anivellació Geomètrica

Les **màximes precisions** que podríem assolir amb l'ús de **nivells electrònics** amb visuals no superiors a 20m són:

ANIVELLACIÓ GEOMÈTRICA

Segons les especificacions del DINI considerant visuals a 20m obtenim:

DINI 0.7 mm (DINI 22)

$e_{20m} = 0.7mm$ Ús de mira invar

$e_{20m} = 1.3mm$ Ús de mira estàndard

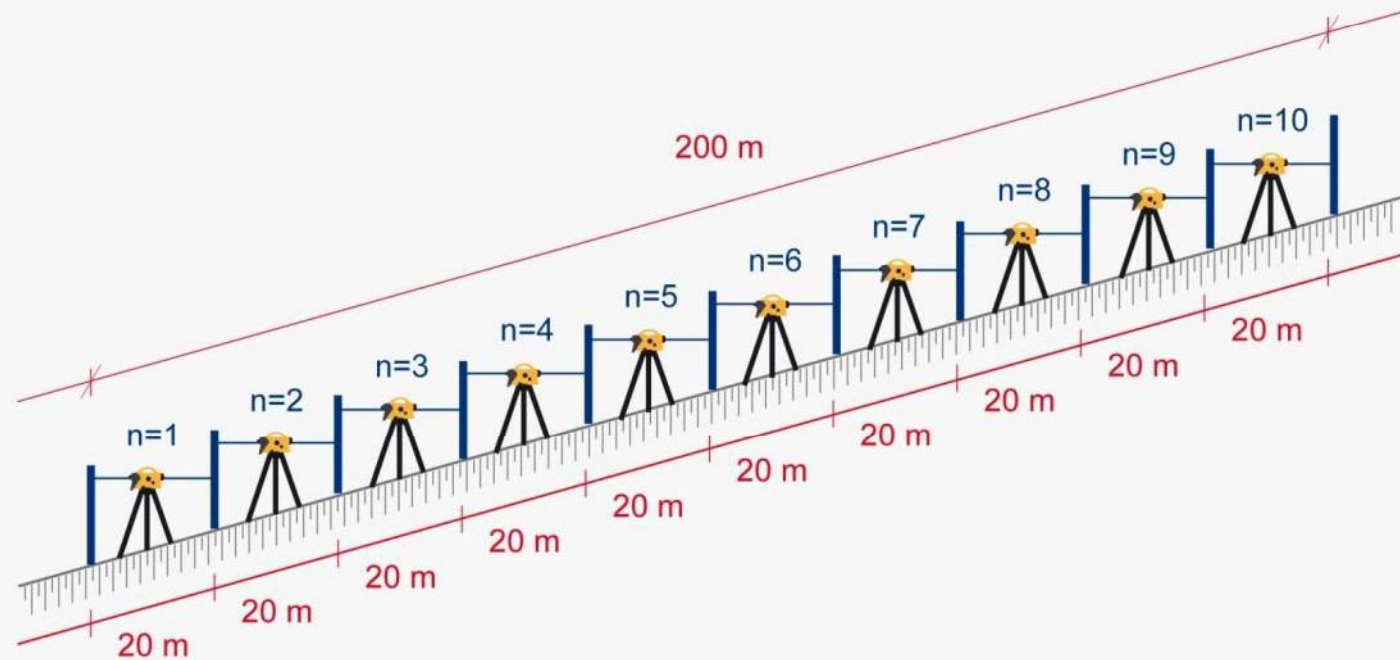
DINI 0.3 mm (DINI 12)

$e_{20m} = 0.3mm$ Ús de mira invar

$e_{20m} = 1.0mm$ Ús de mira estàndard

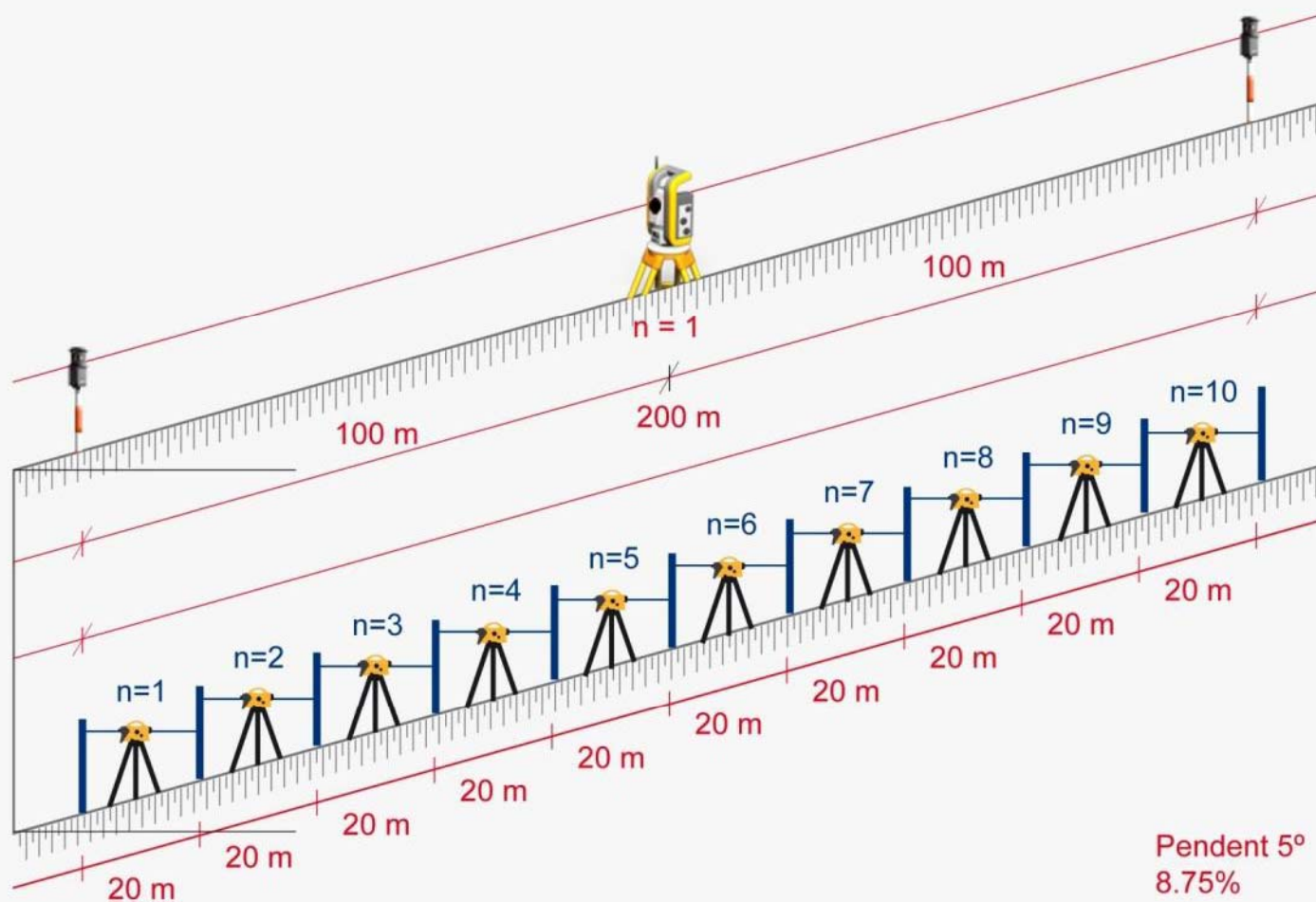
En ambdós casos considerem mesura electrònica.

Anivellació Geomètrica



Pendent 5°
8.75%

Comparativa



Inici



Level Me

Options

Correcciones

Correcciones

Presión (instrumento): 1012.00hPa

Temperatura: 20.0°C

PPM (Calculadas): 0

Corrección curvatura:

Corrección refracción:

Const. refracción: 0.142

Mostrar correcciones en el inicio:

Esc AH:74.8511gon AV:84.6

100%
80%

S
0.000

+2
0.000

Mapa

Opciones

Orden de caras: C1... C2...

Observaciones por punto: 1

Número de ciclos: 1

Temperatura: 22.000

Presión: 1006.500

Nombre de Punto Automático:

Esc AH:56.9693gon AV:86.9441gon Enter

90%
40%

S
0.000

+2
2.000

Mapa

Menú

Favoritos

Cambiar a

Level Me

Anivellada

Medir

Observación:
Espalda

Nombre punto:
[] ▶

Elevación:
[?] ▶

100%
40%

S
0.000
+2
2.000

Lista
Búsqueda con comodines

AH:56.9693gon AV: []

Cancelar Opciones

Ptos comprob

Angulo vertical: 97.6747 Dist inclinada: 2.312

| | Cara | Dif V | Dif DG |
|---|------|---------|---------|
| | C1 | -0.0009 | -0.0003 |
| U | C1 | 0.0000 | 0.0004 |
| U | C1 | 0.0000 | -0.0000 |
| U | C1 | 0.0000 | -0.0005 |
| U | C1 | -0.0001 | 0.0001 |

80%
S
0.000
+2
2.000

Mapa
Menú
Favoritos
Cambiar a

AH:152.2559gon AV:97.6737gon

Esc Enter

Medir

Observación:
Frente

Nombre punto:
[?] ▶

Elevación:
[?] ▶

60%

S
0.000
+10
0.000

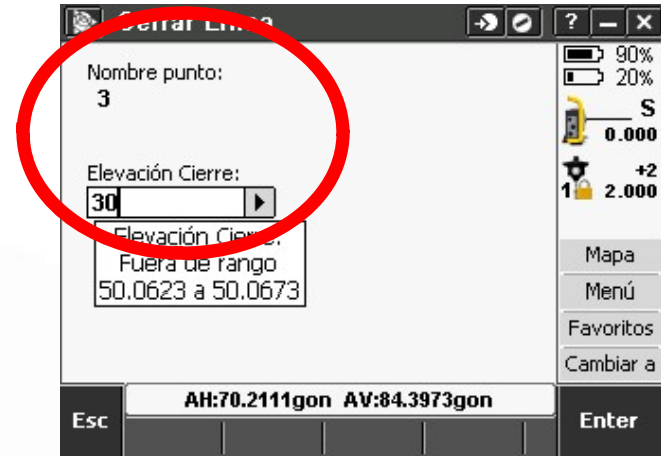
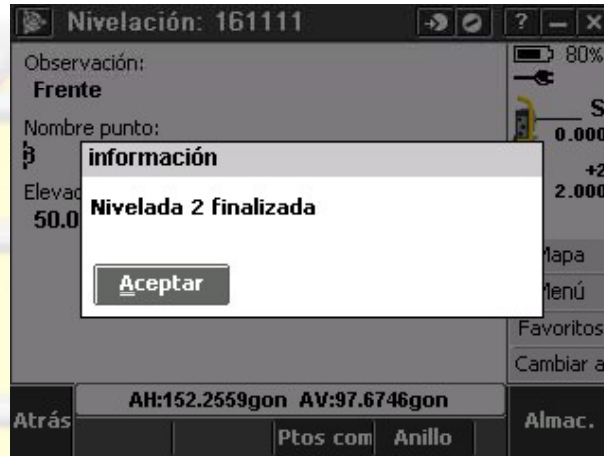
Mapa
Menú
Favoritos
Cambiar a

AH: [] AV:96.3441gon

Atras Levantar Opciones Anillo Medir

Level Me

Tancament



Level Me

Resultats

| Nombre | Altura ob | AV | Dist incli | Elevació |
|--------|-----------|---------|------------|----------|
| 9.0 | 2.400 | 96.9162 | 14.1159 | 51.580 |
| 8.0 | 2.000 | 99.4613 | 27.8306 | 51.532 |
| 7.0 | 2.400 | 99.0492 | 40.0352 | 51.495 |
| 6.0 | 2.400 | 99.2150 | 70.2110 | 51.335 |
| 5.0 | 2.400 | 99.0311 | 48.5073 | 51.208 |
| 4.0 | 2.400 | 96.3031 | 11.9982 | 51.166 |
| 3.0 | 2.400 | 98.4343 | 37.942 | |
| 2.0 | 2.400 | 97.6618 | 24.054 | |
| 1.0 | 2.400 | 95.1202 | 10.921 | |

Esc Exportar

| Nombre | DZ | Ajuste | DZC | ZC | Error |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| P NAP4 | 0.5320 | 0.0004 | 0.5323 | 51.555 | |
| F NAP5 | -0.532 | 0.0024 | -0.532 | 51.023 | -0.00 |
| SubAn | | | | | |
| I NAP4 | | | | 51.555 | |
| P NAP3 | 0.6599 | 0.0003 | 0.6598 | 52.215 | |
| F NAP4 | -0.659 | 0.0020 | -0.659 | 51.555 | 0.000 |
| SubAn | | | | | |
| I NAP3 | | | | 52.215 | |
| P NAP2 | 2.1430 | 0.0005 | 2.1432 | 54.358 | |

3/4

Esc Exportar Almac.

Exportació

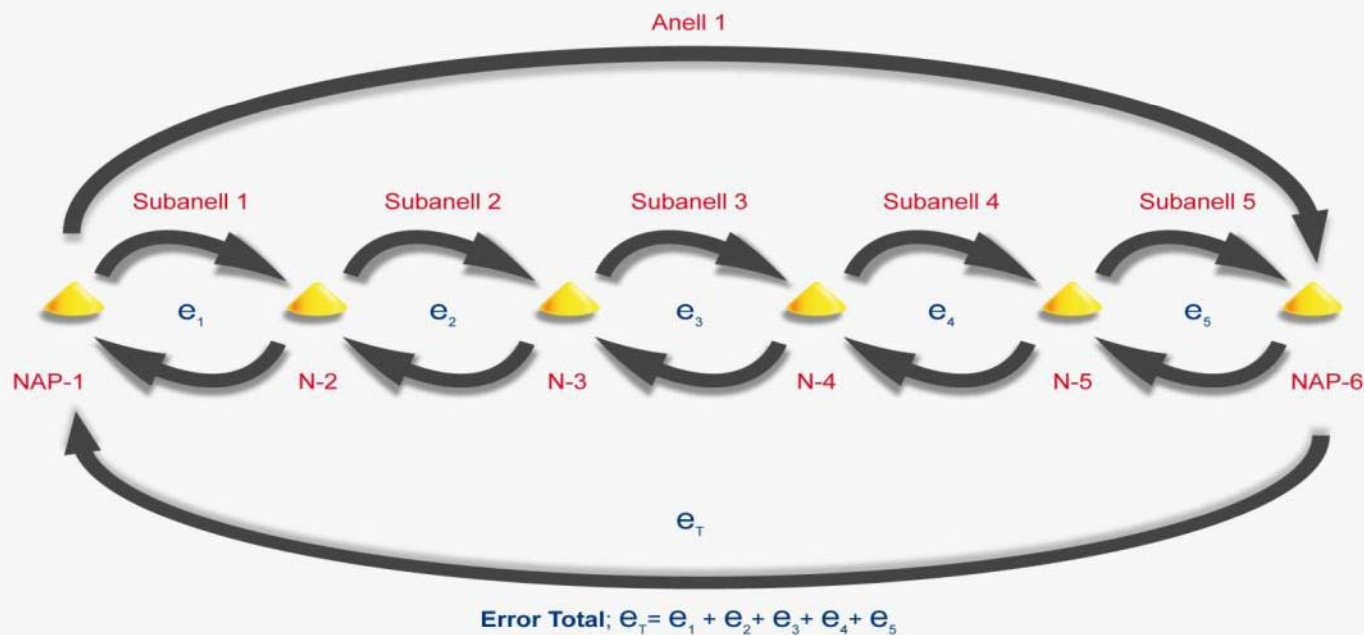


Càculs i compensacions

- Es poden realitzar tantes **Línies d'anivellació** com d'**anells tancats**.
- La **compensació** es realitza de forma **automàtica proporcional al nombre de anivellades**.
- Les **línies d'anivellació** requeriran d'**una cota de tancament**. Aquesta cota no podrà diferir en excés respecte l'anivellació realitzada. Es xifra un límit de tolerància per aplicar les compensacions.
- Un cop tancat l'anell ens informa d'**una tolerància màxima** (si es supera no realitza la compensació) i d'un **error previsible** derivat del càlcul d'errors segons les característiques del instrument emprat.

Càculs i compensacions

- Durant l'anivellament d'un anell l'aplicació automàticament reconeixerà punts coincidents d'anada i de tornada realitzant un **tancament parcial dels subanells** que es trobin a l'interior de l'anell principal.
- Tot indicant el mateix nom per a tots els punts presos el programari serà capaç de **reconèixer tots aquells punts amb qualitat de punt parcial**.



Recomanacions

- La **metodologia** és la base d'una bona anivellació.
- Els resultats son plenament satisfactoris amb l'ús de **1 o 2 jalons** de la mateixa tipologia amb altures prefixades entre 2 i 2.5m.
- Per millorar la presa d'un punt podem aplicar una bateria de mesures mitjançant **Bessel** amb cicles totalment automatitzats.
- Evitar **descompensar les distàncies** entre Front i Esquena.
- Gràcies al **reconeixement de subanells** interiors podem realitzar **anivellaments continus sense límit de Km.**



Arch.e

Aplicació per excavacions arqueològiques



ARCH.e

GIS de captura d'informació arqueològica en temps real mentre s'excava.

Coordinació d'elements en un jaciment de manera automatitzada.



| Jaciment | Data | Area | Sector | Quadres | UE |
|-----------------------|------|---------------------------|---------------------------|---------|---------|
| Jaciment | Data | Area | Sector | Quadres | UE |
| Descripció | | Z m. s. | Z m. n. | Z m. s. | Z m. n. |
| Tipus | | Z m. s. | Z m. n. | Z m. s. | Z m. n. |
| Definició | | Composició | | | |
| Criteri de distinció | | Material arqueol. | Material arqueol. | | |
| Estat de conservació | | Comp. geològic | Comp. geològic | | |
| Color | | Comp. orgànic | Comp. orgànic | | |
| Textura | | Comp. artificial | Comp. artificial | | |
| Consistència | | Observacions | | | |
| Seqüència cronològica | | Interestrat | | | |
| Més antic que | | IE de funció de UE | IE de funció de UE | | |
| Contemporani a | | Banest interfacial | Banest interfacial | | |
| Més recent que | | Formació antròpic | Formació antròpic | | |
| Seqüència física | | Formació animal | Formació animal | | |
| Igual a | | Formació natural | Formació natural | | |
| De l'entrada | | Interpretació | | | |
| Es cobert | | Observacions | | | |
| Es fentit | | Observacions | | | |
| Es ballat | | Observacions | | | |
| En contacte | | Observacions | | | |
| L'entrada | | Observacions | | | |
| Cobertes | | Observacions | | | |
| Parcel·les | | Observacions | | | |
| Talla | | Observacions | | | |
| Data interpretació | | Responsable interpretació | Responsable interpretació | | |
| Detallat | | Criteri de detallat | Criteri de detallat | | |
| Data excavació | | Responsable excavació | Responsable excavació | | |
| Ref. mostra | | Tipus mostra | Tipus mostra | | |





Signatura de l'acord entre l'IPHES i Al-Top al maig 2012 per a la comercialització mundial de la solució ARCH.e





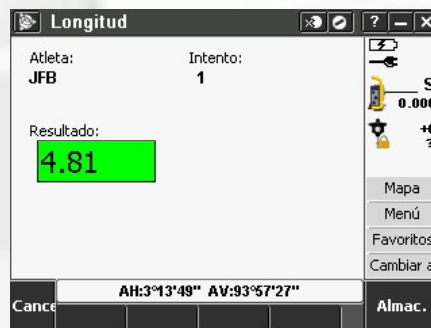
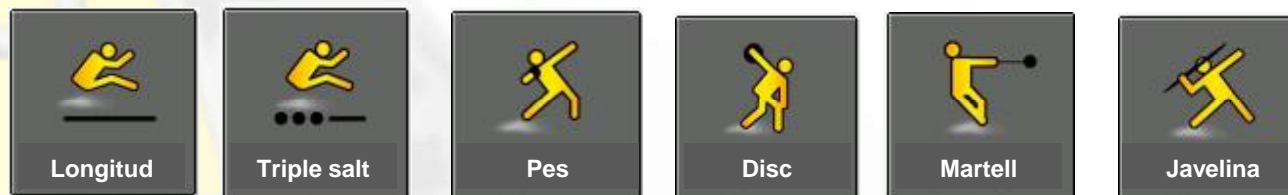
Athletics

Permet el mesurament de les marques realitzades en una competició d'atletisme.



Athletics

El programa permet seleccionar el tipus de competició, registrar diferents valors, no considerant els intents nuls o descartats pel competidor, i exportant les dades immediatament.



Resultados

| Atleta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| JFB | 4.81 | 4.85 | X | 4.85 | 4.81 | - |
| JLLF | 4.80 | 4.84 | 4.84 | - | 4.84 | 4.85 |
| 100 | 4.82 | X | 4.81 | 4.84 | 4.85 | X |
| CFS | 4.81 | 4.84 | 4.83 | 4.85 | - | 4.85 |
| CNF | 4.82 | - | 4.84 | 4.81 | - | 4.85 |

AH:3°29'28" AV:93°56'51"

Esc Exportar Enter

Athletics

IAAF (International Association of Athletics Federation).
RFEA (Real Federació Espanyola d'Atletisme).





Gràcies per la
seva atenció!