



BIBLIOTECA TÉCNICA DELTA

CONTROL GEODÉSICO Y LEVANTAMIENTOS GNSS

Referencia · precisión · redes · RTK/PPK · elevaciones · entregables



DELTA TOPOGRAFÍA

GT-02 · EDICIÓN 01 · 2026

deltop.mx

¿QUÉ ES EL CONTROL GEODÉSICO?

Es el conjunto de puntos, observaciones y procedimientos que permiten dar una referencia confiable a un levantamiento y comprobar que sus coordenadas sean coherentes con el objetivo del proyecto.

UN PUNTO DE CONTROL

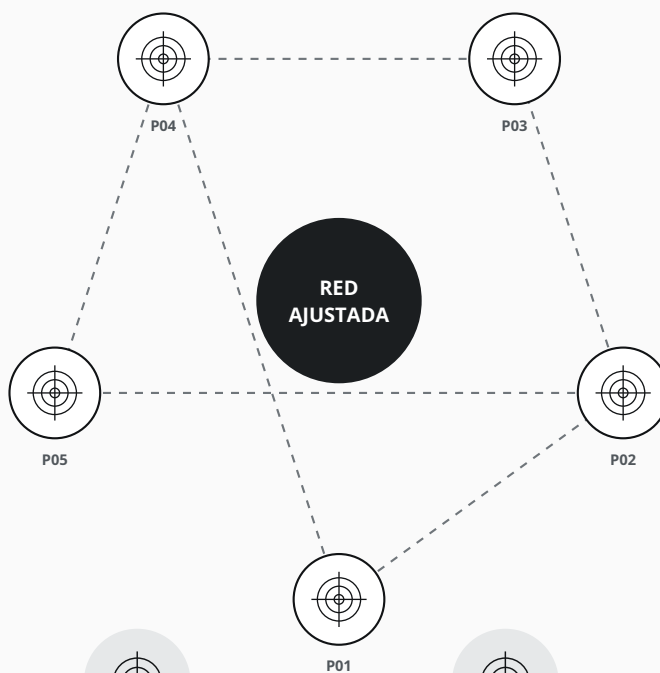


Debe estar materializado, medido, identificado y relacionado con la referencia que corresponda.

EN POCAS PALABRAS

EL CONTROL ES EL ORIGEN DE TODO.

UNA RED DE CONTROL BIEN DISEÑADA APORTA



POSICIÓN

coordenadas consistentes



ALTURA

referencia vertical



ORIENTACIÓN

base para proyecto

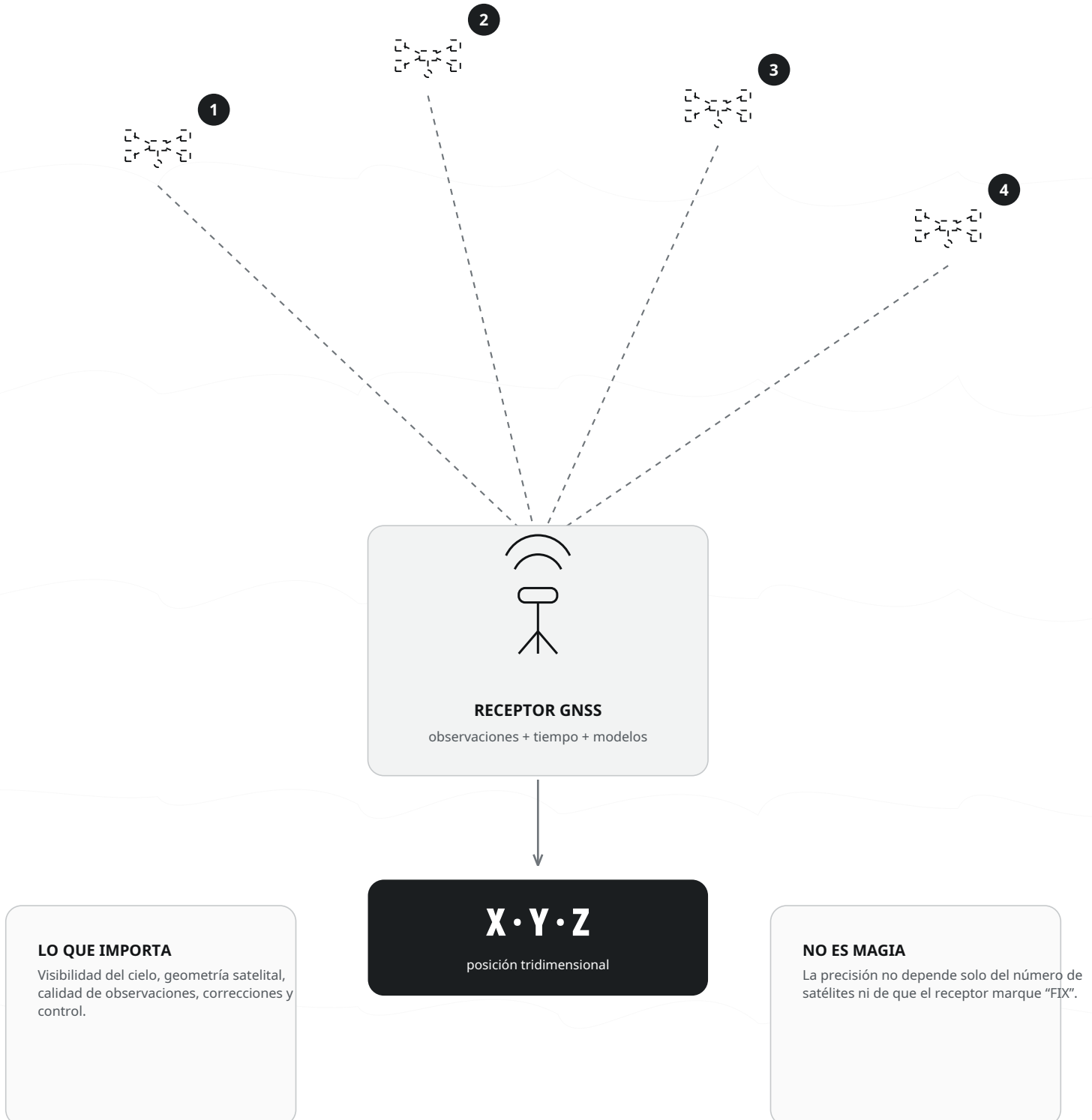


COMPROBACIÓN

redundancia y cierre

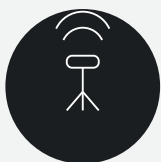
¿CÓMO DETERMINA GNSS UNA POSICIÓN?

Los receptores GNSS observan señales transmitidas por múltiples satélites. A partir de esas observaciones, el tiempo, la geometría y las correcciones disponibles, se determina la posición del receptor.



MÉTODOS DE LEVANTAMIENTO GNSS

No existe un único método correcto. La selección depende de precisión requerida, tamaño del proyecto, distancia a la referencia, comunicaciones y tiempo disponible.



ESTÁTICO

Máxima robustez para control geodésico y líneas base.

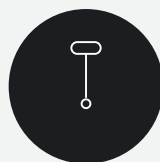
SESIONES SIMULTÁNEAS



ESTÁTICO RÁPIDO

Control y apoyo con ocupaciones más cortas cuando las condiciones lo permiten.

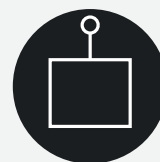
OCUPACIÓN CORTA



RTK / NTRIP

Coordenadas en tiempo real mediante correcciones de una base o red.

TIEMPO REAL



PPK

Correcciones aplicadas después de la captura; muy útil en UAV y lugares sin enlace estable.

POSTPROCESO

¿CÓMO ELEGIR?

1

PRECISIÓN

2

TIEMPO

3

COMUNICACIÓN

4

DISTANCIA

5

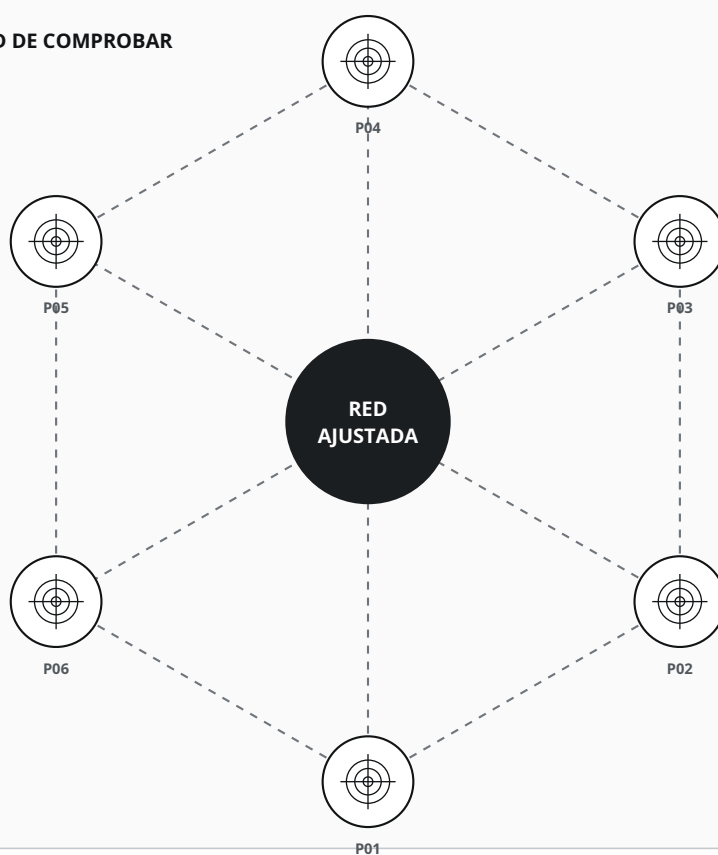
ENTORNO

La metodología se define para cumplir el objetivo, no para usar siempre el mismo procedimiento.

DISEÑO DE UNA RED DE CONTROL

Cuando un proyecto necesita varios puntos de control, la geometría de la red y la redundancia de observaciones permiten detectar errores y obtener coordenadas más confiables.

REDUNDANCIA = CAPACIDAD DE COMPROBAR



1 PUNTOS FIJOS

Control que no debe moverse durante el ajuste.

2 LÍNEAS BASE

Vectores observados entre puntos de la red.

3 CIERRES

Comparaciones que ayudan a detectar inconsistencias.

4 AJUSTE

Distribuye observaciones según su precisión y geometría.

MARCO DE REFERENCIA Y ELEVACIONES

Para trabajos que requieren vinculación geográfica oficial, la referencia debe quedar definida desde el inicio. En otros proyectos estrictamente locales, un sistema arbitrario puede ser suficiente.

REFERENCIA OFICIAL PARA MÉXICO

1	MARCO	ITRF08
2	ÉPOCA	2010.0
3	ELIPSOIDE	GRS80
4	VINCULACIÓN	RGNA / INEGI
5	PROYECCIÓN	UTM · zona correspondiente
6	GEOIDE	GGM25

LOCAL

/ ARBITRARIO

CUÁNDO PUEDE USARSE

Cuando el objetivo es interno al predio u obra, no requiere integración con cartografía externa y todas las partes conocen el origen, orientación y unidades del sistema.

CLAVE

Debe documentarse claramente. Si después se requiere georreferenciar, será necesario transformar o volver a establecer el control.

ELEVACIONES

$$H = h - N$$

H = altura ortométrica · h = altura elipsoidal GNSS · N = altura geoidal GGM25

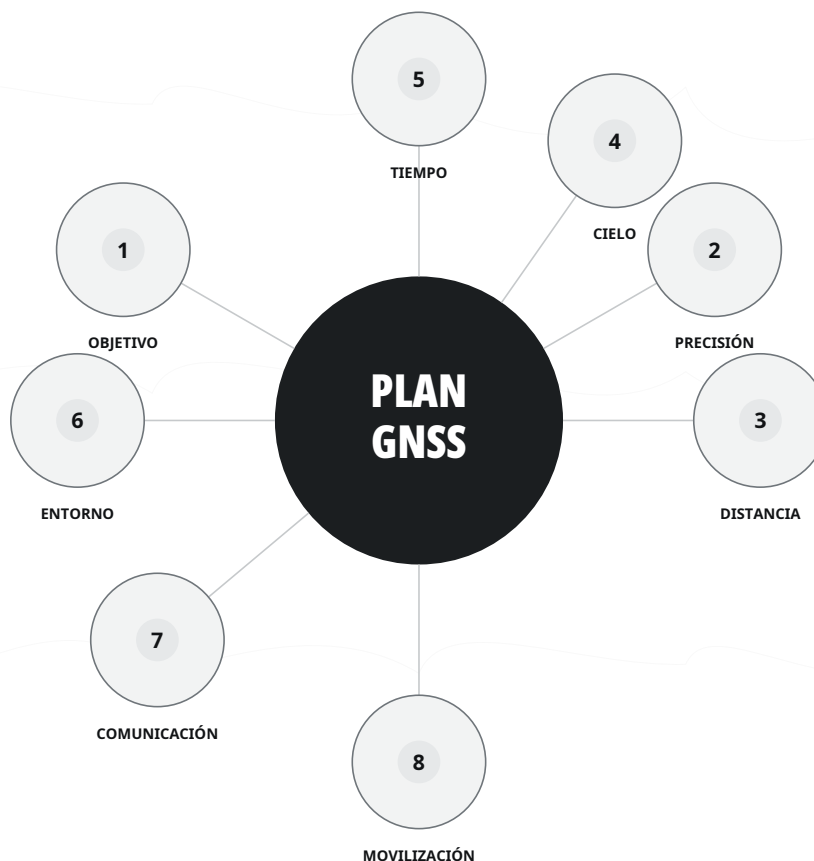
ELIPSOIDE

GEOIDE

TERRENO

ANTES DE SALIR A CAMPO

La calidad de una campaña GNSS se decide en gran parte antes de medir. Una buena planeación reduce repeticiones, tiempos muertos y resultados difíciles de comprobar.



CONDICIONES QUE AFECTAN LA OBSERVACIÓN



EDIFICIOS



ÁRBOLES



LÍNEAS ELÉCTRICAS



SUPERFICIES REFLECTANTES



INTERFERENCIA



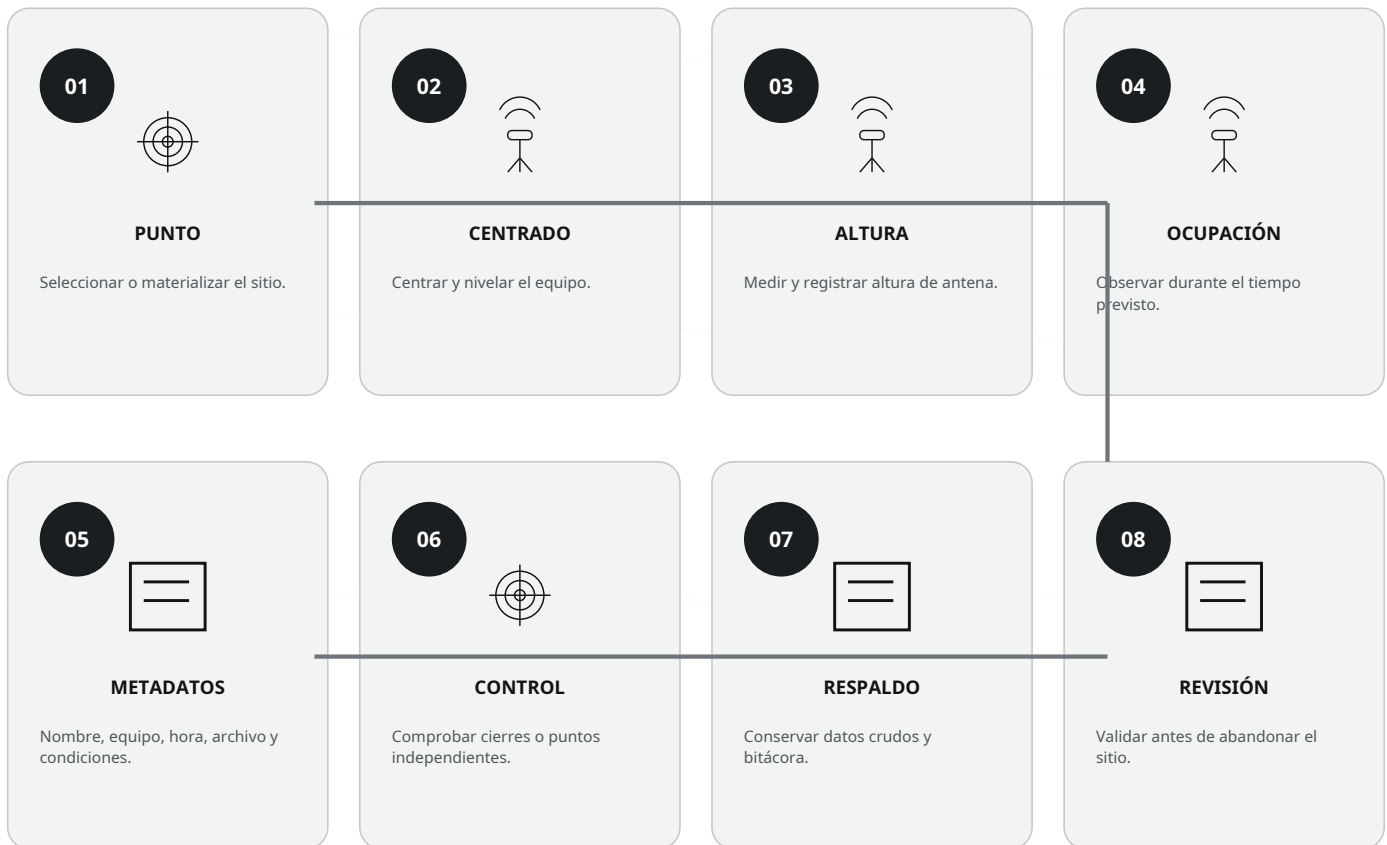
HORIZONTE BLOQUEADO

REGLA PRÁCTICA

Planear cielo, tiempo, entorno y logística antes de ocupar un punto ahorra reprocesos y repeticiones.

FLUJO DE TRABAJO EN CAMPO

Una ocupación GNSS profesional combina instalación correcta, metadatos completos y comprobaciones. Una coordenada sin contexto puede ser difícil de reproducir o defender.



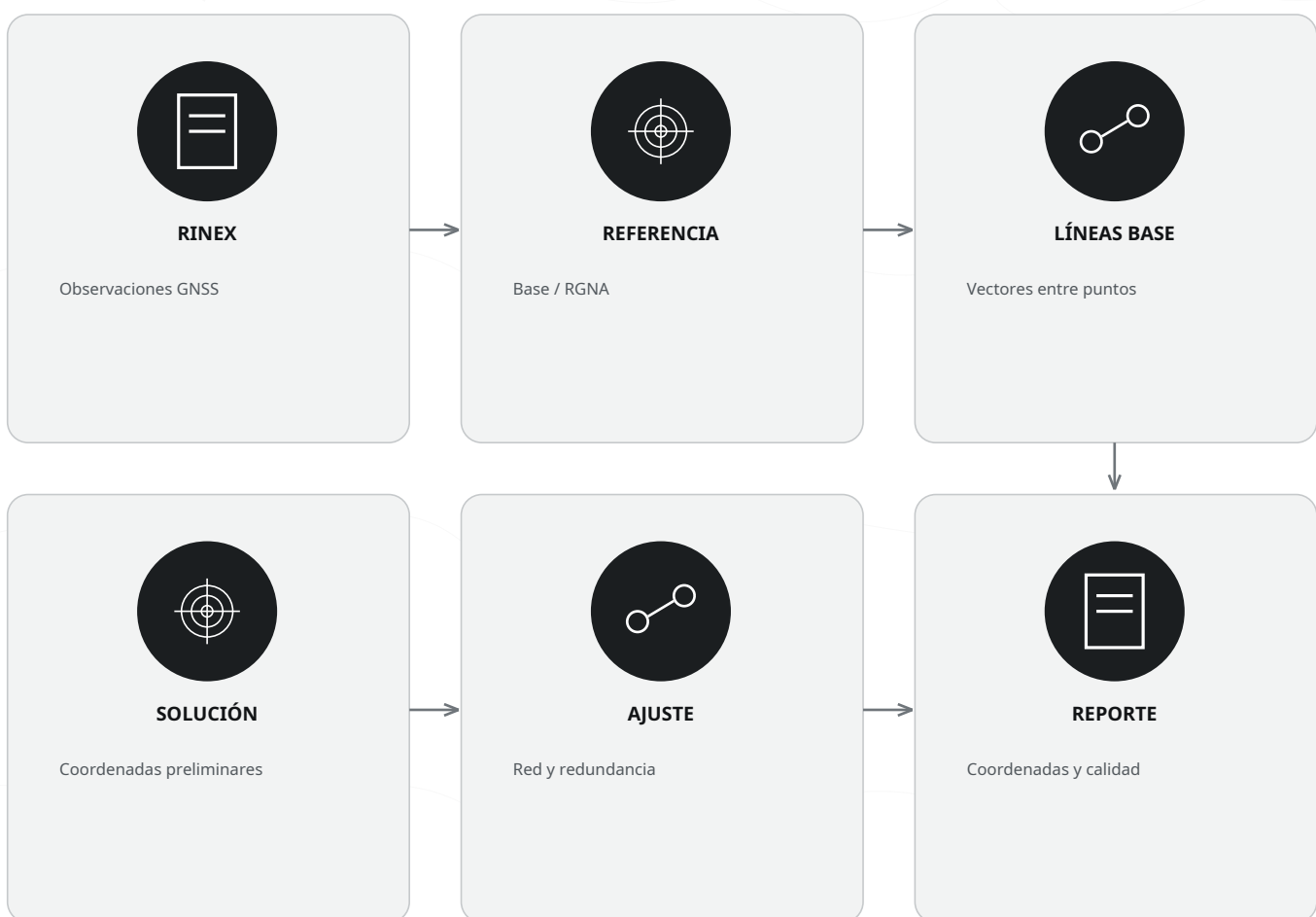
ERROR COMÚN



Medir la altura de antena de forma incorrecta puede introducir un error vertical sistemático en toda la solución.

DE LA OBSERVACIÓN A LA COORDENADA

En levantamientos estáticos y de control, las observaciones se procesan después de campo. El valor final no proviene de una sola lectura, sino de un flujo completo de cálculo y comprobación.



EL AJUSTE NO “ARREGLA” OBSERVACIONES MALAS

Permite evaluar consistencia, detectar problemas y estimar la calidad de la red.

TIEMPO REAL Y POSTPROCESO

RTK/NTRIP y PPK comparten la idea de usar una referencia para corregir la posición, pero trabajan de forma distinta y responden a necesidades diferentes.

RTK / NTRIP

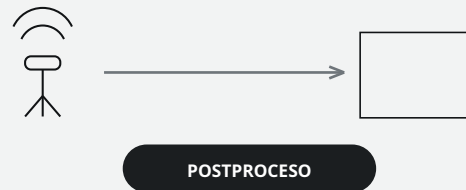
Corrección disponible durante la medición



- resultado inmediato
- depende de enlace o radio
- ideal para replanteo y detalle
- requiere vigilar calidad y solución

PPK

Corrección aplicada después de la captura



- no exige enlace continuo
- muy útil en UAV
- permite reprocesar con datos de referencia
- requiere archivos y tiempos correctos

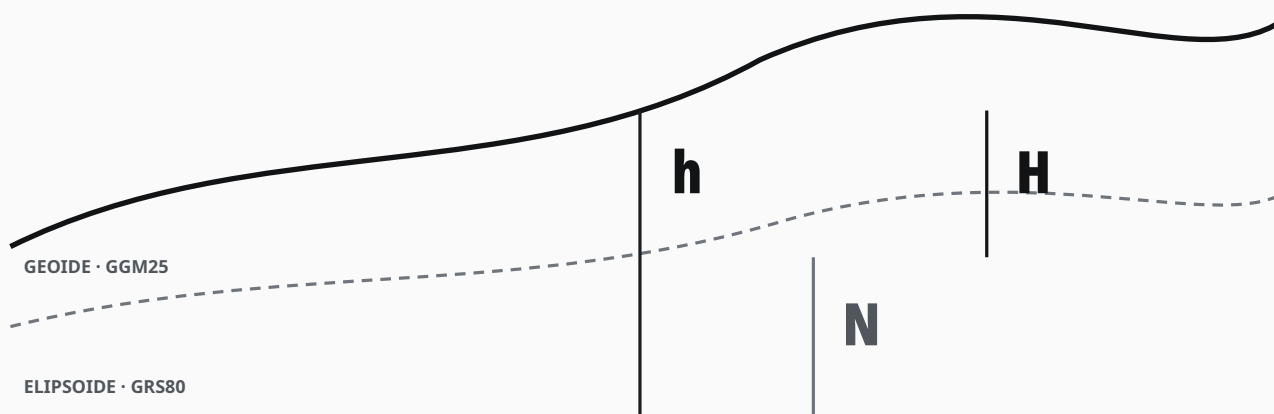
NINGUNO ES “MEJOR” EN TODOS LOS CASOS

La selección depende del objetivo: control, levantamiento de detalle, replanteo, apoyo UAV, longitud de la línea base, comunicaciones y precisión requerida.

ALTURA ELIPSOIDAL VS ELEVACIÓN

GNSS determina directamente una altura respecto al elipsoide. Para obtener elevaciones ortométricas relacionadas con el nivel medio del mar se utiliza el modelo geoidal vigente.

TERRENO / PUNTO



$$H = h - N$$

H: elevación ortométrica · h: altura elipsoidal GNSS · N: altura geoidal. El GGM25 está asociado al marco ITRF08 época 2010.0.

PRECISIÓN, EXACTITUD Y COMPROBACIÓN

Un resultado GNSS debe evaluarse con más información que una etiqueta "FIX". La confiabilidad surge de la geometría, observaciones, control independiente y consistencia del conjunto.



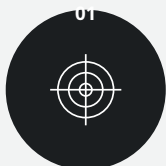
PREGUNTA CORRECTA

No: "¿Quedó FIX?"

Sí: "¿Cómo se verificó la coordenada y qué incertidumbre tiene para este proyecto?"

¿QUÉ DEBE ENTREGARSE?

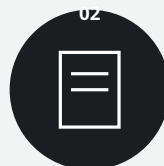
Los entregables deben permitir usar, verificar y reproducir el control. No siempre se requieren todos; el alcance se acuerda según el proyecto.



01

COORDENADAS

- X / Y / Z
- latitud / longitud
- elevación



02

REPORTE DE PUNTO

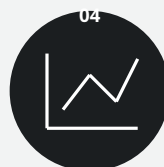
- descripción
- croquis
- fotografías



03

DATOS CRUDOS

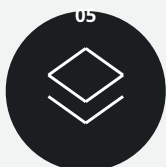
- RINEX
- archivos de campo
- bitácora



04

AJUSTE / CALIDAD

- líneas base
- residuales
- precisiones



05

CAD / GIS

- DWG / DXF
- CSV / XYZ
- SHP / GeoPackage



06

METADATOS

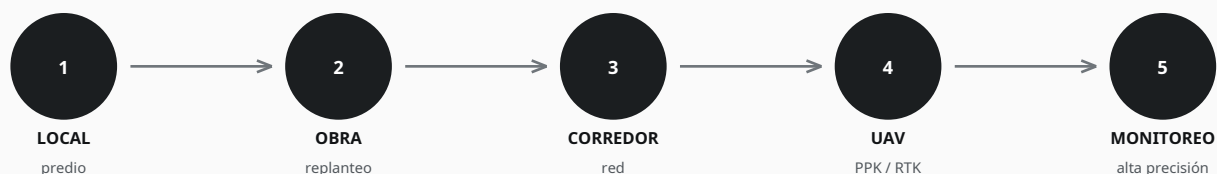
- equipo
- altura de antena
- fecha / hora



EL ENTREGABLE CORRECTO ES EL QUE RESPONDE AL OBJETIVO DEL PROYECTO Y DOCUMENTA SU REFERENCIA.

¿QUÉ TIPO DE CONTROL GNSS NECESITO?

La respuesta depende de para qué se usarán las coordenadas. Desde un pequeño terreno hasta una red extensa, la metodología debe ser proporcional a la necesidad.



01

PROYECTO LOCAL

Área, construcción o control interno sin integración externa. Puede trabajar en sistema local/arbitrario.

02

DESARROLLO / OBRA

Puntos estables para proyecto, replanteo, niveles y levantamientos repetidos.

03

CORREDOR / GRAN EXTENSIÓN

Red distribuida, redundancia y control vinculado para integrar múltiples frentes.

04

UAV / LiDAR / FOTOGRAMETRÍA

Base GNSS, PPK/RTK y puntos de comprobación para posicionar los productos.

05

ALTA PRECISIÓN / MONITOREO

Observaciones y controles específicos cuando el objetivo exige detectar desplazamientos pequeños.

ANTES DE SOLICITAR UNA COTIZACIÓN

Tener claros estos datos permite definir una metodología adecuada, comparar propuestas de forma justa y evitar cambios posteriores.



☐  Objetivo del proyecto	☐  Tipo de entregables
☐  Ubicación y extensión	☐  Fecha requerida
☐  Precisión requerida	☐  Accesos y restricciones
☐  Sistema de referencia	☐  Cobertura celular / radio
☐  Número aproximado de puntos	☐  Necesidad de control vertical



TECNOLOGÍA Y ALCANCE

Para apoyo UAV y operaciones RTK/PPK, Delta cuenta con D-RTK 3. La instrumentación y metodología se seleccionan según el tipo de control requerido, desde proyectos locales hasta grandes extensiones.

CONTROL GEODÉSICO

COORDENADAS CONFIABLES DESDE EL ORIGEN.

Una buena referencia permite integrar mediciones, comprobar resultados y tomar decisiones con confianza.



DELTA TOPOGRAFÍA

deltop.mx

Topografía · GNSS · LiDAR · Fotogrametría