



Plec d'especificacions tècniques per a l'establiment de la Xarxa Topogràfica Municipal

Versió 2.2

Data: Maig de 2017



CONTROL DE VERSIONS

Data	Expedient	Editor	Modificacions	Observacions
20.03.2017	064-2016-TO	valarcon@tarragona.cat	Redacció inicial	
03.05.2017	064-2016-TO	valarcon@tarragona.cat	Adaptar al plec "Determinació_de_Coordenades_ SPGIC v8.1"	

Aquest document està en procés de redacció.

En el moment d'aplicar-lo, cal demanar al Servei de Topografia de l'Ajuntament de Tarragona la darrera versió disponible.

Crèdits:

Departament de Topografia

Disseny i maquetació: Departament d'Imatge Gràfica
Corporativa i Autoedició

ÍNDEX

OBJECTE DEL PLEC	4
1. MONUMENTACIÓ DE LA XTM	5
2. OBSERVACIÓ I CÀLCUL DE LA XTM.....	6
2.1. TOPOGRAFIA CLÀSSICA	6
2.2. ERRORS I TOLERÀNCIES EN MÈTODES CLÀSSICS	7
2.3. OBSERVACIONS GNNS	7
2.4. POLIGONALS SECUNDÀRIES	8
3. DOCUMENTACIÓ A ENTREGAR	8
3.1. FORMATS.....	9
4. ANNEX 1. BASE DE DADES DE LA XTM	10
5. ANNEX 2. MODEL DE RESSENYA.....	12
6. ANNEX 3: PROCEDIMENT PER A ESTABLIR COORDENADES OFICIALS EN L'SPIGC	14

ÍNDEX D'IMATGES

Imatge 1 - Monuments per a la XTM	5
Imatge 2 - Ubicació dels punts de la XTM.....	6
Imatge 3 - Ressenya de la XTM.....	12

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1- Formats a lliurar	9
Taula 2- Camps de la base de dades.....	10

OBJECTE DEL PLEC

L'objectiu del present plec és establir les condicions tècniques per a la implantació i densificació de la Xarxa Topogràfica Municipal (en endavant, XTM) a Tarragona.

Aquest plec compleix el plec "Procediment per a establir coordenades oficials en SPGIC¹", la darrera versió aprovada per la Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya, i per tant, la XTM s'emmarca en les xarxes d'ordre superior oficials, que són:

- La Xarxa de l'Instituto Geográfico Nacional
- La Xarxa Geodèsica Utilitària de Catalunya.

Partint de la Xarxa Geodèsica Utilitària de Catalunya es densificarà aquesta per a crear una xarxa topogràfica d'alta precisió i que anomenarem Xarxa Topogràfica Municipal (XTM) en endavant.

La XTM estarà composta per unes poligonals principals i unes de secundàries. El sistema de coordenades de les bases topogràfiques serà l'oficial a Catalunya.

Els documents que acompanyen el plec són els següents:

- **Annex 1: Base de dades de la XTM.** Descriu de manera detallada les dades associades a cada vèrtex de la XTM que s'obtidran amb aquest procediment.
- **Annex 2: Model de Ressenya.** Descriu la forma de representar les dades de la XTM.
- **Annex 3: "Procediment per a establir coordenades oficials en SPGIC"** (darrera versió). Descriu les especificacions tècniques per a establir vèrtexs SPGIC.

¹ SPGIC: Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya

1. MONUMENTACIÓ DE LA XTM

El disseny de gabinet de les poligonals l'efectuarà el Servei de Topografia de l'Ajuntament de Tarragona. Aquest disseny serà comprovat sobre el terreny per l'adjudicatari per a confirmar la viabilitat de la ubicació proposada per a les bases. En cas que alguna base no sigui viable per manca de visibilitat o de suport material, es plantejaran ubicacions alternatives i el Servei de Topografia donarà el vist-i-plau a la ubicació definitiva de les bases.

Un cop confirmada la posició de cada punt, les poligonals principals es monumentaran amb claus d'acer tipus geo-punt i volandera identificativa autonumerada. Aquests senyals els subministrarà el Servei de Topografia de l'Ajuntament de Tarragona.

Imatge 1 - Monuments per a la XTM

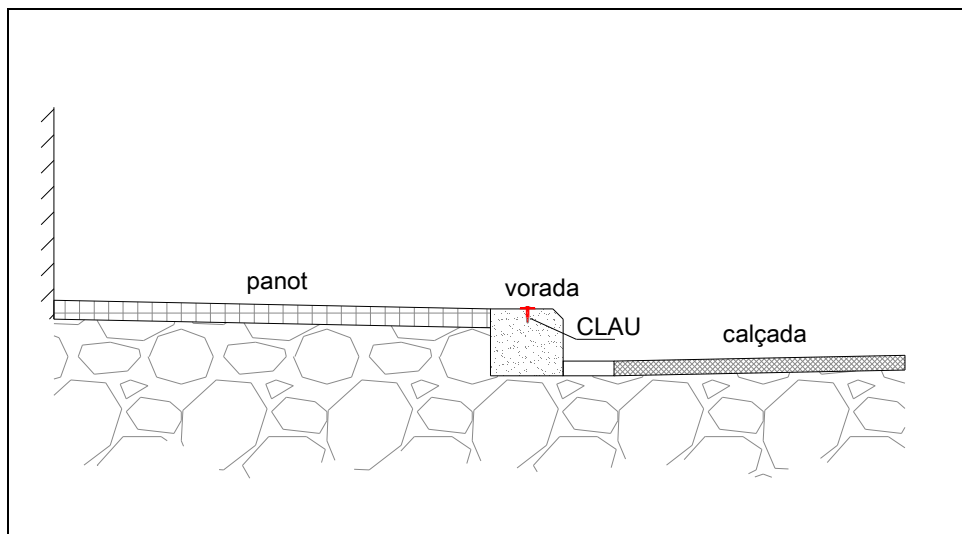


Font: elaboració pròpia

La monumentació es realitzarà amb trepant i resina epoxi, que seran aportats per l'adjudicatari, previ vist-i-plau del Servei de Topografia. Es materialitzarà un forat amb broca de 10 mm, d'un mínim de 6 cm de fons, que serà netejat de pols i posteriorment reomplert de resina mitjançant cànula. La quantitat de resina serà la suficient per a que sobresurti de la volandera en la seva totalitat.

La ubicació dels punts serà al mig de la vorada, no a les juntes. En cas de no existència de vorada, o en d'altres casos, caldrà que el Servei de Topografia autoritzi la seva materialització.

Imatge 2 - Ubicació dels punts de la XTM



Font: elaboració pròpia

Entre la monumentació dels claus i la seva observació passaran com a mínim 24 hores.

De cada punt monumentat caldrà realitzar la seva ressenya corresponent, tant en paper com en format base de dades digital, segons model de l'Annex 2.

Per a monumentar poligonals secundaries es podrà usar el mateix tipus de clau o d'altres claus en funció del tipus d'urbanització o terreny on s'hagin d'implantar. En qualsevol cas, caldrà que el Servei de Topografia en doni el vist-i-plau.

2. OBSERVACIÓ I CÀLCUL DE LA XTM

Els vèrtexs de XTM o poligonals es podran observar amb GPS o amb mètodes de topografia clàssica (taquimetria).

2.1. TOPOGRAFIA CLÀSSICA

En el cas d'observar les poligonals per topografia clàssica amb estacions totals, les observacions es realitzaran tenint cura de l'estacionament de l'aparell, la verticalitat i la nitidesa de la punteria.

Les poligonals principals hauran de començar i acabar en vèrtexs de les xarxes geodèsiques d'ordre superior. A més, en els punts d'inici i final de les poligonals caldrà observar un mínim de dos vèrtexs geodèsics.

Els itineraris s'observaran amb estació total amb una precisió mínima angular de 6^{cc} (s'aconsella 1^{cc}) i en distància de $\pm(3\text{mm}+3\text{ppm})$ mínim (s'aconsella $\pm(2\text{mm}+2\text{ppm})$). L'aparell ha de tenir un certificat de calibratge vigent amb antiguitat menor d'un any.

El mètode d'observació de les poligonals serà el mètode de MOINOT, acompanyat de dues reiteracions amb mètode BESSEL. Les distàncies es mesuraran tres vegades per a cada medició. En cas que l'estació total tingui l'opció de centrat automàtic de punteria, aquesta opció no s'utilitzarà.

S'observaran els angles horitzontals sobre el clau sempre que sigui possible. El prisma se sustentará sempre mitjançant trípode i els angles verticals es prendran amb l'alçada de prisma més baixa que es pugui. El model prisma a usar per a la observació de les poligonals serà el que garanteixi la màxima precisió de la mesura.

Des d'una estació s'observaran totes les bases topogràfiques i vèrtexs amb els quals hi hagi visibilitat directa.

Les poligonals es calcularan conjuntament totes les observacions pel mètode de MÍNIMS QUADRATS.

2.2. ERRORS I TOLERÀNCIES EN MÈTODES CLÀSSICS

Per al càlcul dels errors i de la tolerància es diferencia la component planimètrica de l'altimètrica.

- Planimetria: per tal de poder compensar les components planimètriques, l'error angular i en coordenades ha de ser més petit que la tolerància angular i en coordenades, respectivament.
- Altimetria: per procedir a compensar la component altimètrica s'ha d'acomplir que l'error de tancament ha de ser més petit que la tolerància.

Caldrà que en la documentació final a lliurar apareguin clarament els càlculs d'aquests errors i toleràncies.

2.3. OBSERVACIONS GNSS

En el cas d'observar els vèrtexs amb GNSS, les estacions de referència hauran d'estar ubicades en vèrtexs SPGIC o XTM. I caldrà complir els següents requeriments:

- Receptors de doble freqüència
- Nombre de satèl·lits ≥ 5
- Línia base < 20 km
- PDOP ≤ 5
- Màscara d'elevació de 15°
- Registre d'èpoques cada segon
- Dues bases de referència com a mínim per a cada vèrtex i ajust de la xarxa (Triangulació)

Tenint en compte l'alta precisió que es vol obtenir i donat que la precisió depèn fortament la qualitat i quantitat d'observacions a satèl·lits GNSS realitzades, les mesures en post procés no es restringirà a la quantitat mínima per resoldre ambigüitats.

L'alçada de l'antena s'haurà de mesurar segons les indicacions del fabricant i amb els instruments dissenyats especialment per aquesta funció.

2.4. POLIGOALS SECUNDÀRIES

Les poligonals secundàries inicien i acaben en bases de les poligonals principals.

Els aparells utilitzats i la metodologia d'observació i de càlcul seran els mateixos que per les poligonals principals.

No s'admetran bases destacades en cap cas.

3. DOCUMENTACIÓ A ENTREGAR

Un cop acabats els treballs serà obligatori elaborar una memòria tècnica visada pel col·legi Oficial d'Enginyers en Geomàtica i Topografia on hi apareguin els següents apartats:

1. Introducció: antecedents, marc geogràfic, marc de referència.
2. Objectius.
3. Metodologia (ha d'incloure cronograma).
4. Implantació de la xarxa.
5. Observació i càlcul de la xarxa.
6. Resultats.
7. Ressenyes de cada vèrtex de la xarxa.
8. Documentació gràfica de la xarxa sobre la base cartogràfica municipal.
9. Bibliografia.
10. Annexos. (documentació tècnica dels instruments, certificats de calibració...)

Totes les figures, taules i gràfics aniran numerats, amb la font corresponent i indexats. Els plànols o mapes inclouran l'escala gràfica, com a mínim.

Tota la documentació es lliurarà tant en format paper com digital en els formats que s'indiquen seguidament.

En cas de que els documents no superin el control de qualitat seran retornats al adjudicatari per a la seva modificació.

3.1. FORMATS

Els formats en els quals s'ha de presentar la documentació són els següent:

- Memòria en format Word o Pdf.
- Llibretes de les dades de camp originals en format digital original i excel, incloent els fitxers RINEX dels observables GPS realitzats.
- Càlculs i resultats de taquimetria (poligonals i radiació) i/o GPS.
- Plànol i ressenyes dels vèrtexs de poligonals principals i secundàries materialitzats. Es lliurarà el full de càlcul resumint les informacions de cada punt calculat. Veure Annex 1.
- Fotografies georeferenciades dels vèrtexs i de l'àmbit.

Taula 1- Formats a lliurar

Nom arxiu	Descripció
EXPEDIENT_MEMORIA.doc / pdf	Memòria dels treballs.
EXPEDIENT_CAMP_data.xls / *	Llibretes de les dades de camp. Si n'hi ha més d'una, s'afegirà la data corresponent.
EXPEDIENT_RINEX.*	Fitxers RINEX dels observables GPS realitzats.
EXPEDIENT_CALCULS_data.xls	Càlculs de poligonals i GPS.
EXPEDIENT_RESULTAT_BD.xls	Full de càlcul que conté la informació de tots els vèrtex calculats, segons l'Annex 1.
EXPEDIENT_RESULTAT.dwg	Dibuix d'Autocad amb la ubicació de tots els vèrtex calculats.
NOMVERTEX_RESENYA.doc	Arxiu que conté la ressenya del vèrtex, segons l'Annex 2.
NOMVERTEX_CROQUIS.jpg	Imatge que conté el croquis del vèrtex, segons l'Annex 2.
NOMVERTEX_FOTO_n.jpg	Imatge que conté la fotografia del vèrtex, segons l'Annex 2.
NOMVERTEX_SITUACIO.jpg	Imatge que conté la situació del vèrtex, segons l'Annex 2.
EXPEDIENT_CROQUIS.dwg	Dibuix d'Autocad amb els croquis de tots els vèrtex calculats.

EXPEDIENT – Número d'expedient assignat al treball.

data– format AAAAMMDD (exemple: 20150608 – 8 de juny de 2015)

n - numeració de la foto

4. ANNEX 1. BASE DE DADES DE LA XTM

Dels punts de la XTM calculats caldrà lliurar un fitxer per a incorporar les dades a la Base de Dades gràfica. El fitxer, del qual s'adjunta un model, es realitzarà amb el full de càlcul Excel i tindrà el següent nom:

- *EXPEDIENT_RESULTAT_BD.xls*.

Els camps a completar per a cada punt de seran els següents:

Taula 2- Camps de la base de dades


Columna	Contingut
NOMVERTEX_AJ	Nom del punt de la XTM. Consisteix en la lletra T majúscula seguida dels últims tres dígits gravats a la volandera.
ID_CODI_SPGIC	Identificador de 8 caràcters en el sistema SPGIC. Les quatre primeres xifres seran 1482 i les quatre darreres el NOMVERTEX.
NOM_XARXA	Text indicant el nom de la xarxa.
X_UTM	Valor en metres amb 3 decimals.
Y_UTM	Valor en metres amb 3 decimals.
H	Valor en metres amb 3 decimals.
s_X	Valor en metres amb 3 decimals.
s_Y	Valor en metres amb 3 decimals.
s_H	Valor en metres amb 3 decimals.
LATITUD	12° 34' 56.78901"
LONGITUD	12° 34' 56.78901"
FUS	31
HEMISFERI	N
K	Amb 8 decimals
W	
SISTEMA_REFERENCIA	ETRS81
GEOIDE	EGM08D595
ZONA_URBANISTICA	A proporcionar per l'ajuntament
XARXA	XTL
TIPUS_SUBXARXA	Polig. Pral Polig. Secund GPS Triangulacio
VISUALS	El nom de totes les que es vegin separats per comes.
DATA_CONSTRUCCIO	31/12/2016
DATA_OBSERVACIO	31/12/2016
DATA_ULTIMA_REVISIO	31/12/2016
FOTO	<i>NOMVERTEX_FOTO_n.jpg</i>
DESCRIPCIO	Text explicant on és el clau.
OBSERVACIONS	Camp auxiliar per si cal afegir

	informació.
COMARCA	Tarragonès
MUNICIPI	Tarragona

Cada fila del fitxer contindrà tota la informació d'un vèrtex.


5. ANNEX 2. MODEL DE RESSENYA.

Imatge 3 - Ressenya de la XTM

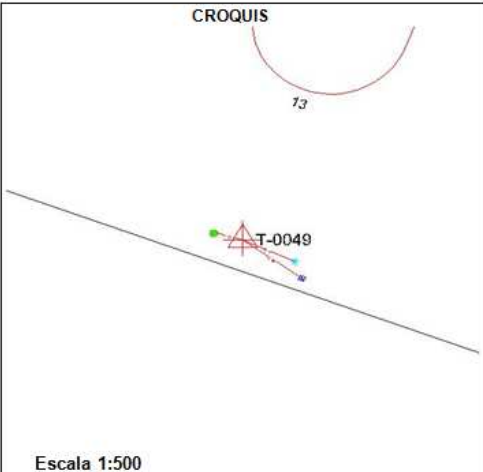
 XARXA TOPOGRÀFICA MUNICIPAL		T-0049
UTMX:	350461.542 m	
UTMY:	4554520.800 m	Sistema de Referència: ED-50
H:	23.750 m	Geoide: UB91
k:	0.99987520	Ajust: CAT 70260
φ:	41° 7' 39.036"	Xarxa: Xarxa Topogràfica Municipal
λ:	1° 13' 7.0032"	Tipus xarxa: GPS
Data Observació:	07/10/2009 0:00:00	Visuals: T-0133, T-0050, T-0185, T-0048
Zona Urbanística:	INDUSTRIAL MONGONS (PP9)	

*Les bases topogràfiques estan sotmeses regularment a revisió i modificació. En conseqüència, la informació és només vàlida en la data de lliurament i es convenient actualitzar-la per a usos posteriors.

** Es prega notificar al Servei de Topografia la desaparició de les bases topogràfiques. (topografia.tgna@ajtgna.org)




CROQUIS



Escala 1:500

Descripció:
Clau tipus "GEOPUNT" amb volandera gravada i numerada sobre vorada al C/A cantonada amb C/E

SITUACIÓ



Escala 1:2000

Dades de la ressenya:

- Les dades analítiques i la descripció coincidiran amb les del fitxer *EXPEDIENT_BD_XTM.xls*
- El croquis es dibuixarà amb Autocad, prenent mesures a un mínim de tres elements del mobiliari urbà fixos i fàcilment identificables. El croquis es realitzarà a partir de la última cartografia oficial disponible i amb mesures reals. Es lliurarà el fitxer DWG de tots el croquis amb la següent nomenclatura: *EXPEDIENT_CROQUIS.dwg*. Per a realitzar la ressenya s'exportarà el croquis de cada punt a una imatge a escala 1:250 o 1:500 (segons les dimensions del croquis) de tal forma que conformin un requadre de 9x8 cm. La imatge del croquis seguirà la següent nomenclatura: *NOMVERTEX_CROQUIS.jpg*.
- La imatge de situació s'obtindrà de l'última ortofoto vigent a màxima resolució proporcionada per l'ICGC. La situació s'exportarà a una imatge a escala 1:2000 amb la posició del punt centrada a la imatge i que conformi un requadre de 8x7 cm. La nomenclatura de la imatge de situació serà la següent: *NOMVERTEX_SITUACIO.jpg*.
- La fotografia sempre serà vertical. Es realitzarà de forma que aparegui l'aparell complet i realitzada des d'un punt de vista que permeti copsar el màxim de referències geogràfiques. Acompanyarà al trípod dos cartells: un amb l'identificador del punt i l'altre amb l'orientació al Nord. Per a triar la foto es realitzarà un conjunt de 4 fotografies fetes des de diferents punts de vista, dues verticals i dues horitzontals que també s'hauran de numerar i lliurar en format digital, tal i com s'indica a la Taula 1, *NOMVERTEX_FOTO_n.jpg*.

S'adjunta una plantilla per a elaborar les ressenyes:
NOMVERTEX_RESENYA.doc

**6. ANNEX 3: PROCEDIMENT PER A ESTABLIR COORDENADES
OFICIALS EN L'SPIGC**



Procediment per a establir coordenades oficials en l'SPGIC

Servei de Posicionament Geodèsic Integrat de
Catalunya

versió 8.1
03/04/2017



Índex

Índex	3
Acrònims	2
1 Antecedents	3
2 Introducció	4
3 Sistema de referència	5
3.1 Marc de referència	5
4 Tipus de desplegament de vèrtexs SPGIC	6
4.1 Creació d'una xarxa nova	6
4.2 Validació d'una xarxa existent	6
4.2.1 Validació de les xarxes existents	6
4.3 Densificació d'una xarxa existent	7
5 Disseny de la xarxa	8
6 Planificació	9
6.1 Recopilació d'informació.....	9
6.1.1 Cartografia.....	9
6.1.2 Marcs de referència	9
6.1.3 Revisió dels senyals	9
6.2 Monumentació dels nous vèrtexs	10
6.2.1 Identificador únic.....	10
7 Campanya de mesura	11
7.1 Metodologia per a les mesures.....	11
7.1.1 Mesures GNSS.....	11
7.1.2 Mesures amb mètodes clàssics	11
7.2 Mesura dels vèrtexs	12
7.2.1 Referència de les cotes en els vèrtexs XU.....	12
8 Càlcul de les coordenades	13
8.1 Coordenades finals	13
9 Precisions i comprovacions	15
9.1 Error de tancament fora de tolerància	15
9.2 Precisió requerida per als vèrtexs de la xarxa	15



10 Revisió i manteniment	16
10.1 Revisió de l'estat dels vèrtexs.....	16
10.2 Campanyes de remesura	16
10.3 Vèrtexs desapareguts o destruïts	16
10.4 Caducitat de la XL	16
11 Informació i documentació requerida.....	17
11.1 Informació sempre disponible	17
11.2 Informació disponible sota petició.....	17



Acrònims

CCCC	Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya
DTES	Departament de Territori i Sostenibilitat
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
GNSS	Global Navigation Satellite System
GRS80	Geodetic Reference System 1980
ICGC	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
IDEC	Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya
RINEX	Receiver Independent Exchange Format
SPGIC	Servei de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya
UTM	Universal Transversa de Mercator
XL	Xarxa Local
XU	Xarxa Geodèsica Utilitària de Catalunya



1 Antecedents

Segons l'article 10.4 de la Llei 16/2005, de 27 de desembre, de la informació geogràfica i de l'Institut Cartogràfic de Catalunya:

“Disposen de caràcter oficial a Catalunya les coordenades establertes mitjançant el Servei de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya, a partir de les estacions i les xarxes que l'integren i les dades, la informació o els resultats recollits o obtinguts per mitjà d'aquest servei, sempre que se segueixin els procediments establerts pel SPGIC.”

L'objectiu del present document és establir els procediments per a la determinació de coordenades de l'SPGIC.



2 Introducció

En el present document es detallen les especificacions tècniques generals que ha de complir una campanya destinada a establir vèrtexs SPGIC, com són el sistema geodèsic de referència a adoptar, la planificació de les campanyes de mesura, el tipus d'observacions a realitzar, la metodologia pel càlcul de les coordenades, les comprovacions que s'han de dur a terme i el procés de publicació de la informació.

Les especificacions tècniques per al registre de vèrtexs SPGIC són també un indicador de la qualitat dels resultats obtinguts. Així doncs, posen de manifest les seves característiques, de manera que l'usuari final disposi de la informació suficient per a saber si els vèrtexs en qüestió satisfaran les seves necessitats.

Es podran integrar en l'SPGIC tots aquells vèrtexs, pertanyents a una xarxa tridimensional, que compleixin les prescripcions tècniques del present document. La construcció i conservació d'aquests vèrtexs, així com la determinació i distribució de les seves coordenades és responsabilitat de cadascun dels organismes promotors dels mateixos. Tant els treballs de desplegament com les revisions futures d'aquests vèrtexs, hauran de ser realitzats per un tècnic competent en els camps de la topografia, la geodèsia i/o la geomàtica.

Al llarg de tot el document es distingeix entre els vèrtexs XU i els vèrtexs SPGIC. Els primers són els que desplega l'ICGC, mentre que els segons són els que es registren provinents de Xarxes Locals en base al que es descriu en el present document.

Aquest document no pretén ser un manual per a la realització de xarxes. Així doncs, en tots aquells punts en què no s'especifiqui un procediment concret es suposarà l'aplicació de les bones pràctiques professionals del sector en cada moment.

El document pretén cobrir el desplegament de xarxes noves, l'avaluació de xarxes existents i la densificació de xarxes existents en el territori. En tots els casos, l'objectiu final és poder oficialitzar i publicar la informació per posar-la a disposició de tots els possibles usuaris.



3 Sistema de referència

El sistema geodèsic de referència en què s'han d'expressar les coordenades dels vèrtexs SPGIC ha de ser [ETRS89](#), establert com a oficial pel Real Decret 1071/2007, constituït per l'el·lipsoide GRS80 i consistent amb els actuals sistemes de posicionament per satèl·lit.

Les cotes ortomètriques es referiran al sistema de referència altimètric oficial definit pel Decret 1071/2007, corresponent als registres del nivell mig del mar a Alacant.

3.1 Marc de referència

A Catalunya el sistema de referència ETRS89 es materialitza sobre el territori mitjançant l'SPGIC, que inclou la xarxa d'estacions permanents [CatNet](#) i la [XU](#). És l'ICGC l'organisme responsable de la seva construcció i conservació, així com de determinar i distribuir les coordenades oficials dels seus vèrtexs.

L'accés al sistema de referència ortomètric es pot realitzar des de les xarxes d'anivellació o emprant els models de geoide que calcula i publica l'ICGC a la seva [web de recursos geodèsics](#).



4 Tipus de desplegament de vèrtexs SPGIC

Es contemplen tres tipus de desplegaments de vèrtexs SPGIC en funció de diferents casuístiques:

- Creació d'una nova xarxa.
- Validació d'una xarxa existent.
- Densificació d'una xarxa existent.

A continuació es descriuen breument les particularitats de cada cas i, a partir del punt '5 Disseny de la xarxa', els processos apliquen tal i com es detalla per a cadascun d'ells.

4.1 Creació d'una xarxa nova

Aquest és el cas genèric de desplegament d'una XL. Pel desplegament d'aquesta xarxa s'apliquen els procediments detallats a partir del punt 5.

4.2 Validació d'una xarxa existent

Per a les xarxes existents i per tal que els vèrtexs puguin ser considerats SPGIC, serà necessari aplicar un procés de validació tal i com es descriurà a continuació.

Si la XL disposa de totes les observacions, es pot procedir com en el cas '4.1 Creació d'una xarxa nova' si l'ens responsable ho considera oportú, i evitar així el procés de validació de l'apartat 4.2.1.

4.2.1 Validació de les xarxes existents

En primer lloc caldrà identificar totes i cadascuna de les zones singulars de la xarxa existent. S'entenen com zones singulars aquelles per a les quals es coneix algun tret que la diferencia de la resta, com per exemple, mètode d'observació, campanya de mesura, època d'observació, procediment d'ajust, instrumental emprat i/o precisions assolides.

En segon lloc s'escolliran, com a mínim, dos vèrtexs per a cadascuna de les zones singulars. Aquests vèrtexs escollits han de trobar-se encara al terreny, han de ser mesurables i representatius de la singularitat de la zona en qüestió.

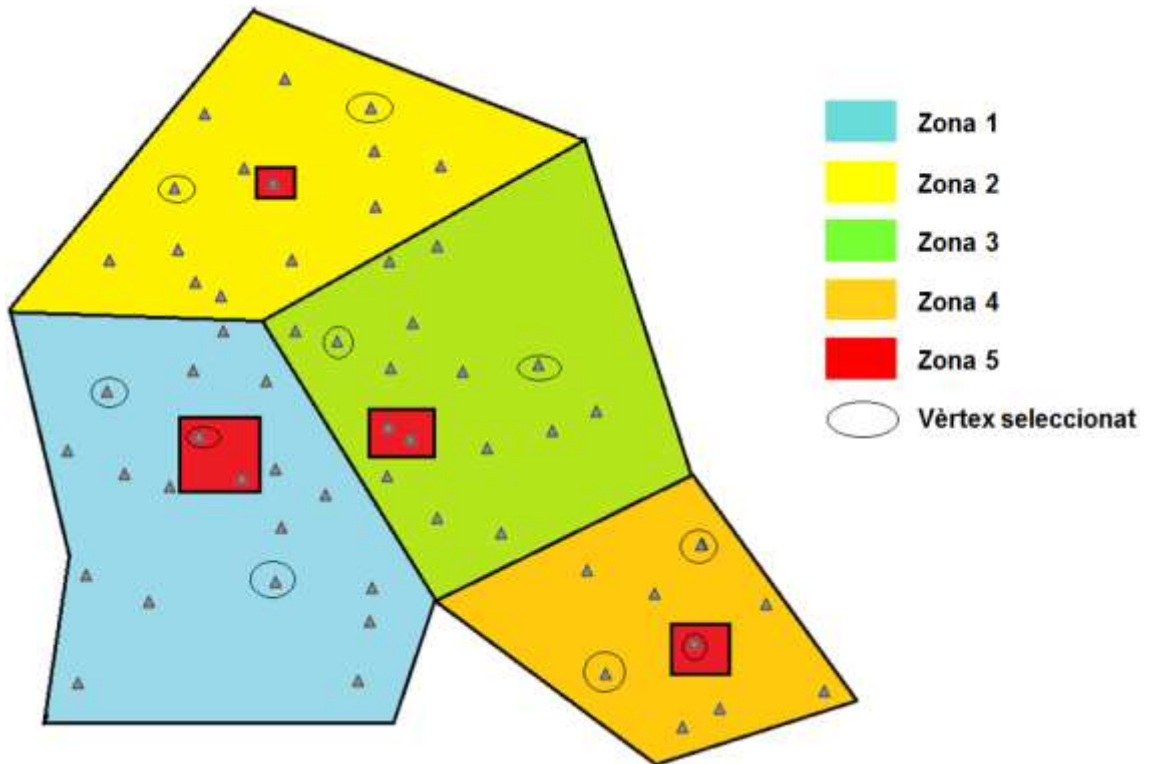


Figura 1 Xarxa existent amb 5 zones 'singulars' (blau, groc, verd, taronja i vermell) amb 2 vèrtexs seleccionats per cadascuna d'elles.

En el cas de l'exemple de la Figura 1 es poden observar els vèrtexs seleccionats per cadascuna de les 5 situacions 'singulars', representades en colors diferents.

A partir d'aquí, tots els vèrtexs seleccionats de les zones singulars es tractaran com si fossin una xarxa nova i es procedirà com detalla l'apartat 4.1 El resultat de l'ajust es considerarà com un estimador de la precisió de tots els vèrtexs de la xarxa existent i, per tant, serà l'indicador per procedir a registrar i oficialitzar tota la xarxa.

4.3 Densificació d'una xarxa existent

Per a la densificació d'una xarxa existent es recomana realitzar un nou ajust global de tota la xarxa, que inclogui els nous vèrtexs densificats i la totalitat dels vèrtexs de la xarxa existent, procedint com si es tractés d'una xarxa nova, tal i com detalla l'apartat 4.1.

Alternativament, els vèrtexs de la densificació es desplegaran amb els mateixos criteris de disseny dels d'una xarxa nova i s'inclouran en aquest disseny un mínim de dos vèrtexs de la xarxa existent que hagin participat en l'ajust del registre previ, en base a l'apartat 4.2, com a vèrtexs de la densificació actual.



5 Disseny de la xarxa

El conjunt dels senyals de la xarxa a desplegar s'ha de distribuir de manera homogènia pel territori que cobreix, tenint en compte les necessitats específiques del projecte per al que es despleguen i el benefici general de la comunitat topogràfica.

El disseny de la xarxa compren els vèrtexs de lligam i els vèrtexs a desplegar. Els vèrtexs de lligam són aquells pertanyents a la XU o CatNet que s'empren per a constrènyer l'ajust de mínims quadrats.

El disseny de la xarxa ha de complir els següents requeriments:

- El nombre final de vèrtexs de lligam dependrà de les particularitats de la xarxa (extensió d'aquesta, nombre de vèrtexs, distància entre vèrtexs, etc.). En qualsevol cas, les mesures es recolzaran en un mínim de tres vèrtexs de lligam amb la premissa que, a més vèrtexs de lligam millor serà l'ajust obtingut i, per tant, millor serà la integració de la XL. En el moment de dur a terme el càlcul, els vèrtexs de lligam quedaran integrats dins de la XL.
- Per al cas dels vèrtexs desplegats amb mesures GNSS, entre un vèrtex a desplegar i un vèrtex de lligam no hi haurà d'haver més de dues línies base GNSS. D'aquesta manera s'assegura una distribució homogènia dels vèrtexs de lligam respecte els vèrtexs a desplegar.

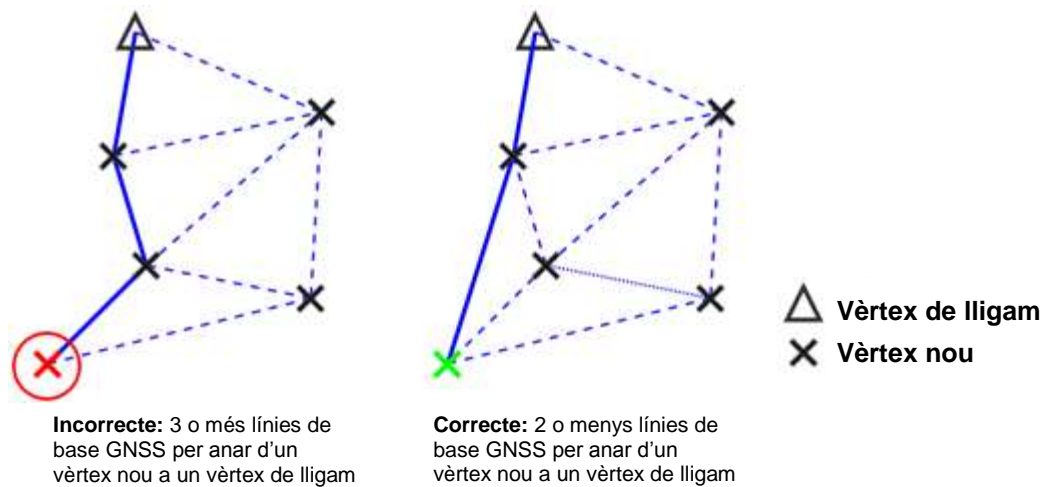


Figura 2 Requeriment per a la distribució de bases GNSS

- No s'acceptaran poligonals amb sortida i arribada a un mateix vèrtex, si no passen per almenys un altre vèrtex, ja sigui de lligam o SPGIC registrat i oficial.
- En el cas dels vèrtexs desplegats amb mètodes topogràfics clàssics, la longitud de les poligonals no excedirà de 1500 m per a aquelles que estiguin enquadrades entre dos vèrtexs de la XU i de 750 m per a la resta de casos.
- En cap cas s'admetran vèrtexs destacats de cap tipus ni observats per cap mètode, així com tampoc poligonals 'penjades'.



6 Planificació

En una fase prèvia a la implantació d'una xarxa de vèrtexs geodèsics, cal dur a terme la recopilació d'informació necessària per poder realitzar un correcte disseny de la mateixa. Aquesta informació es pot resumir en la recopilació de la cartografia existent, els marcs de referència que hi ha establerts i l'estat dels senyals geodèsics existents. L'obtenció d'aquesta informació hauria de permetre fer una primera aproximació a la geometria de la nova xarxa i una estimació de les precisions que es puguin assolir.

6.1 Recopilació d'informació

6.1.1 Cartografia

Caldria recopilar la cartografia existent més actualitzada possible, necessària per documentar oportunament la zona d'interès. Disposar de cartografia a gran escala hauria de permetre realitzar un disseny previ de la xarxa amb el detall suficient. La informació cartogràfica de base, amb el gràfic de les mesures realitzades, és una informació que es requerirà com a documentació del projecte.

L'Administració posa mapes topogràfics, ortofotos i d'altres productes digitals a disposició dels usuaris. Aquesta informació es pot prendre de referència en la majoria dels casos i, sobretot, si no hi ha informació cartogràfica de més detall.

6.1.2 Marcs de referència

S'ha de recopilar informació de les xarxes geodèsiques existents i que podran ser utilitzades en els càlculs de la xarxa que es vol implementar, sempre i quan pertanyin als marcs de referència oficials que es descriuen a l'apartat 3.1 o a altres xarxes que ja estiguin oficialitzades en base al que descriu el present document.

Així doncs, es contempla la possibilitat que, d'aquesta manera, la nova xarxa inclogui senyals geodèsics de comprovació, prèviament monumentats, calculats i registrats, que facilitin les tasques de mesura, càlcul i comprovació de la nova xarxa.

En qualsevol cas, els vèrtexs de lligam de la nova xarxa al sistema de referència oficial seran exclusivament els que formin part de la XU o la xarxa CatNet de l'ICGC. La resta de vèrtexs que es puguin emprar per formar part de xarxes SPGIC existents registrades poden ser, per exemple, de comprovació, per tal de garantir la coherència entre elles.

6.1.3 Revisió dels senyals

A través de la web de [senyals geodèsics](#) de l'ICGC, es pot accedir a un conjunt d'eines i informació que faciliten la cerca geogràfica dels vèrtexs geodèsics existents al territori, que materialitzen l'accés al sistema de referència ETRS89, juntament amb les estacions permanents GNSS de la xarxa CatNet. Cal dur a terme una revisió dels senyals geodèsics del territori que s'empraran per al desplegament dels nous vèrtexs SPGIC.

En aquesta revisió dels senyals, cal comprovar si els senyals de les xarxes geodèsiques existents continuen estant en bon estat per tal de poder ser utilitzats. En cas que una inspecció visual posi de manifest possibles alteracions del vèrtex o el seu entorn, es recomana efectuar-hi una mesura, per tal de comprovar-ne les coordenades. Si el vèrtex ha sofert alguna



alteració, s'haurà d'informar oportunament de la incidència a l'ICGC i avaluar si es pot emprar per a recolzar la nova xarxa.

6.2 Monumentació dels nous vèrtexs

Els emplaçaments seleccionats pels nous vèrtexs han de complir els següents requeriments:

- Fàcilment estacionables. Horitzontalitat i dimensions de l'espai suficients per tal de facilitar l'estacionament de l'instrumental de mesura, considerant els mètodes clàssics i/o les tecnologies GNSS en funció de cada vèrtex.
- Fàcilment localitzables i accessibles. A priori, amb un itinerari d'accés que es pugui recórrer amb vehicles de motor i que estiguin en emplaçaments de domini públic.
- Estabilitat. La seva posició no ha de variar pel transcurs del temps i, per tant, s'han d'establir en sòls estables i fermes.
- Fàcilment substituïbles en cas de desaparició. El lloc ha de permetre la instal·lació d'un nou vèrtex en un lloc proper en cas que l'actual desaparegui. Cal tenir en compte que, en cas que fos necessària la substitució, el vèrtex substituït serà considerat com a nou i haurà de ser mesurat i calculat convenientment, fins i tot en el cas que es col·loqui exactament en el mateix emplaçament. Aquest vèrtex substituït també tindrà un codi nou.

D'altra banda la senyalització emprada per materialitzar els vèrtexs sobre el terreny ha de complir el següent requeriment:

- Estabilitat dimensional i material. No ha de variar ni en forma ni en dimensions al llarg del temps i, per tant, els materials escollits per als senyals han de ser resistents als agents externs que li puguin afectar.

6.2.1 Identificador únic

Cada senyal tindrà un identificador de 8 caràcters. Els 4 primers identificaran la xarxa (codi alfanumèric proveït per l'ICGC) i els 4 restants identificaran unívocament el senyal dins de la xarxa (codi alfanumèric proveït pel responsable de la xarxa). L'identificador només pot emprar els caràcters A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z i els nombres del 0 al 9.

Opcionalment, es gravarà el codi identificador únic de 8 caràcters en el senyal que materialitzarà el vèrtex, de forma que sigui perdurable en el temps i que en permeti la seva futura identificació.

La materialització del vèrtex estarà normalitzada segons l'organisme o administració responsable de cada xarxa, identificant el vèrtex de manera inequívoca.



7 Campanya de mesura

La mesura dels vèrtexs es podrà realitzar tant amb mètodes clàssics com emprant tècniques GNSS, o una combinació de totes elles. En qualsevol cas, l'instrumental haurà de complir els requeriments de precisió i qualitat que motiven el desplegament de la xarxa.

Per al cas de l'instrumental clàssic, s'haurà de disposar dels certificats de calibratge oportuns i vigents durant les campanyes de mesura.

7.1 Metodologia per a les mesures

A continuació es llisten una sèrie de recomanacions bàsiques per a la campanya de mesura. En qualsevol cas, se suposa que l'execució de les feines serà en base a les bones pràctiques professionals del sector i a l'estat de l'art en relació a l'instrumental i la metodologia.

7.1.1 Mesures GNSS

- En el moment de realitzar la mesura, l'antena ha d'estar completament anivellada i orientada al nord utilitzant, a tal efecte, la marca de referència corresponent.
- Sempre que sigui possible, les antenes GNSS que es facin servir en una campanya de mesura hauran de ser de la mateixa marca i model.
- Sempre que sigui possible cal fer servir jalons o trípodes d'altura fixa per a totes les antenes. Quan això no sigui possible, l'altura de l'antena ha de ser mesurada a l'inici i al final de la sessió. Per l'altura del jaló, es buscarà un bon compromís entre recepció del senyal GNSS i verticalitat del mateix.
- Les sessions d'observació per a cada base GNSS tindran una durada adequada a la seva longitud i a les precisions que requereixi el desplegament de la xarxa.
- Per a totes les sessions d'observació cal emmagatzemar totes les dades GNSS amb una màscara d'elevació de 0° i amb intervals de, com a mínim, 5s (idealment a 1s).

7.1.2 Mesures amb mètodes clàssics

- Caldrà mesurar l'altura de l'instrument a l'inici i al final de cada estacionament, garantint que aquest no s'ha mogut al llarg de l'observació.
- Es recomana l'ús de jalons de baixa altura per evitar l'error de verticalitat. Sempre que sigui possible cal fer servir jalons d'altura fixa. Quan això no sigui possible, caldrà mesurar-la a l'inici i al final de cada conjunt de mesures. També és recomana estacionar els jalons amb l'instrumental oportú.
- Les mesures de la poligonal hauran de fer-se amb mètodes que eliminin els possibles errors sistemàtics (i.e. Regla de Bessel ...).
- No s'acceptaran poligonals que tinguin un error de tancament no adequat a les precisions de la xarxa a desplegar.



7.2 Mesura dels vèrtexs

Per tal de minimitzar els errors sistemàtics i garantir que les mesures siguin el màxim d'independents possibles, tots els vèrtexs han de disposar, com a mínim, de 2 mesures independents:

- Per a la mesura amb tècniques GNSS, sempre que sigui possible, s'han de dur a terme dues mesures sobre el vèrtex, canviant l'equip de treball (operador i instruments) i evitant sessions d'observació consecutives. Tanmateix, si per qüestions de logística un mateix equip ha de mesurar en sessions contínues, caldrà desestacionar i tornar a estacionar tot l'instrumental.
- Per a la topografia clàssica, les mesures directes/recíproques en poligonals, la regla de Bessel, l'ús d'equips i mètodes de poligonació, etc. es poden considerar com a mesures independents dels vèrtexs, si cadascun dels vèrtexs té, com a mínim, les dues mesures requerides.

7.2.1 Referència de les cotes en els vèrtexs XU

L'ICGC publica el document [Monumentació de la Xarxa Utilitària](#), on es descriuen els diferents monuments que materialitzen la XU sobre el territori. En aquest document també s'identifica exactament quina és la referència de les cotes per a la mesura dels vèrtexs i els identifica amb un acrònim que després apareix en la fitxa de cadascun dels senyals com a *Referència de les cotes*.

En els vèrtexs monumentats amb un pilar de formigó i on la seva referència altimètrica és la base del cilindre, caldrà determinar l'altura d'aquest cilindre realitzant mesures en tres posicions diferents, amb l'objectiu de contrastar-la amb la de la fitxa del senyal.



8 Càlcul de les coordenades

El càlcul d'una xarxa no es concreta només donant coordenades als vèrtexs que la conformen, sinó que, a més, cal determinar la precisió d'aquestes coordenades i quantificar la fiabilitat dels resultats obtinguts.

El procediment que caldrà dur a terme per a calcular la xarxa, serà l'ajust per mínims quadrats de les observacions efectuades en la campanya de mesura. En aquest ajust, s'inclouran totes les observacions, independentment de la metodologia emprada en la seva observació (GNSS, poligonació, triangulació, trilateració, intersecció...). D'aquesta forma es podrà avaluar la coherència entre totes elles i la precisió final dels vèrtexs.

En l'ajust de mínims quadrats, es constreneran les coordenades de tots els vèrtexs de lligam que s'han observat satisfent els requisits que determina l'apartat 0. No es constreneran les coordenades de cap altre vèrtex que no sigui de lligam. Les coordenades dels vèrtexs lligam estaran en el sistema de coordenades geodèsiques o UTM (amb cota ortomètrica o el·lipsoïdal) i, en qualsevol dels dos casos, en el sistema de referència ETRS89, tal i com figuren en els documents que publica l'ICGC a [GEOFONS](#). Constrènyer les coordenades dels vèrtexs de lligam requereix tenir en compte les precisions dels mateixos en el moment de dur a terme l'ajust per mínims quadrats.

Els resultats de l'ajust de mínims quadrats de la xarxa s'han d'analitzar convenientment. És a dir, cal aplicar els tests estadístics que permeten assegurar la correctesa de l'ajust, descartant, si s'escau, els observables que puguin considerar-se grollers i procedint de nou amb l'ajust.

Per al cas d'ampliacions de xarxes antigues, i sempre que sigui possible, s'afegiran les noves observacions a les antigues, i es realitzarà l'ajust de tota la xarxa en conjunt (l'antiga i la nova).

8.1 Coordenades finals

Un cop analitzat i validat l'ajust per mínims quadrats de la xarxa, s'obtenen les coordenades de tots els vèrtexs així com les seves precisions (desviacions estàndard o sigmes). Les precisions s'especificaran per cadascuna de les components dels sistemes de coordenades emprats per a expressar les coordenades finals.

Les coordenades d'aquests vèrtexs hauran d'expressar-se, com a mínim, en la projecció UTM amb cota ortomètrica i, opcionalment, en coordenades geodèsiques amb cota el·lipsoïdal en acord als següents formats per a cada cas:

- Coordenades en la projecció UTM (fus 31 i hemisferi N) amb cota ortomètrica:
 - En metres per a les coordenades X, Y i per a la cota (tots ells amb 3 xifres decimals).
 - En el cas de la cota ortomètrica cal referir-la al geoide de referència i aquest també ha de quedar clara i unívocament especificat.
- Coordenades geodèsiques amb cota el·lipsoïdal (una de les 2 opcions següents):
 - En graus sexagesimals en format decimal per a la latitud i longitud (amb 9 xifres decimals) i en metres per a la cota (amb 3 xifres decimals).



Procediment per a establir coordenades oficials en l'SPGIC

Nota: Les desviacions estàndard o sigmes de les coordenades s'expressaran en graus sexagesimals en format decimal (amb 9 xifres decimals) per a les magnituds angulars i en metres per a les lineals (amb 3 xifres decimals).

- En graus sexagesimals en graus, minuts i segons (amb 5 xifres decimals per als segons) i en metres per a la cota (amb 3 xifres decimals).

Nota: Les desviacions estàndard o sigmes de les coordenades s'expressaran en arc-segons (amb 5 xifres decimals) per a les magnituds angulars i en metres per a les lineals (amb 3 xifres decimals).



9 Precisions i comprovacions

En els apartats següents es descriuen els controls de qualitat que ha de superar una campanya concreta de desplegament de xarxa, per tal que pugui ser oficialitzada. Cal superar-los tots ells i, en cas que no sigui possible, es requereix d'un estudi concret que permeti justificar o corregir les problemàtiques detectades.

Aquests controls són els mateixos per a tots els casos descrits al capítol 4. El control de qualitat contempla tant la bondat de les observacions, com la de les coordenades dels vèrtexs que es deriven de les mateixes.

En el cas de registre de xarxes existents, s'acceptarà el registre a l'SPGIC de xarxes que no compleixin els criteris de precisió aquí establerts. Aquestes xarxes no seran considerades oficials i, en el moment de registrar-les, caldrà acompanyar-les d'un pla per a la seva correcció en un termini màxim de 5 anys. Si en aquest termini no s'ha executat el pla de correcció, la xarxa es retirarà del registre. L'ens responsable del registre podrà concedir pròrrogues a aquests 5 anys, sol·licitant informació addicional a l'ens responsable de la xarxa, si ho considera oportú.

9.1 Error de tancament fora de tolerància

En els casos que el tancament dels vèrtexs de nou desplegament o de validació respecte els vèrtexs de lligam no compleixi amb la precisió requerida (veure apartat 9.2), caldrà comprovar si aquest error prové del nou desplegament o dels vèrtexs de lligam.

Per realitzar aquesta comprovació, serà necessari calcular el tancament de les bases amb altres vèrtexs XU o amb estacions permanents de la xarxa CatNet. En el cas de demostrar que la font del problema són les coordenades d'un vèrtex XU, s'informarà a la Unitat de Geodèsia de l'ICGC i caldrà prendre com a lligams els vèrtexs XU que compleixin la tolerància en el tancament o una estació de la xarxa CatNet.

9.2 Precisió requerida per als vèrtexs de la xarxa

Tota xarxa que vulgui ser oficialitzada com a xarxa SPGIC ha de tenir com a mínim una precisió absoluta de 6 cm en planimetria (XY) i de 10 cm en altimetria (H ortomètrica).

Com que l'ajust final es realitzarà constrenyent únicament les coordenades dels vèrtexs de lligam, s'obtindran unes noves coordenades per als vèrtexs de comprovació. Caldrà assegurar que la diferència entre aquestes noves coordenades i les antigues no sigui superior a la pròpia precisió dels mateixos vèrtexs. En el cas que les diferències siguin superiors, cal dur a terme unes noves mesures en base a un mètode independent, que permeti discernir si l'error està en les coordenades de la xarxa nova o en les coordenades de la xarxa antiga. Aquest mètode de comprovació pot tenir origen en vèrtexs de la XU o en una estació de la xarxa CatNet.

Un cop feta aquesta comprovació i localitzat l'error, caldrà documentar-lo i procedir de forma conseqüent. Així doncs, l'òrgan arbitral oportú prendrà les decisions que correspongui per tal d'actualitzar o no les coordenades antigues i dictarà el procés específic per a cada cas.



10 Revisió i manteniment

Un cop finalitzades les tasques de desplegament d'una xarxa cal planificar les feines per a la seva revisió i manteniment. El coneixement de l'estat de la xarxa permetrà, entre d'altres, decidir sobre la possibilitat de desplegar nous vèrtexs i avaluar la necessitat de realitzar campanyes de remesura.

10.1 Revisió de l'estat dels vèrtexs

És necessari que el conjunt dels vèrtexs de la xarxa siguin revisats almenys un cop cada 5 anys, ja sigui des del seu desplegament o des de la revisió anterior.

Totes les feines de revisió han d'estar coordinades i supervisades pel mateix ens promotor de la xarxa. Qualsevol canvi que hagi sofert un vèrtex s'haurà de reflectir en la seva fitxa i, en el cas que no hi hagi canvi, caldrà fer constar la data de la revisió. En el cas de detectar vèrtexs destruïts o no mesurables, es procedirà com indica l'apartat 10.3.

A més de l'avaluació de l'estat, la revisió dels vèrtexs cal que serveixi per a revisar i actualitzar, almenys, la descripció de les ubicacions, la fotografia dels vèrtexs i el croquis, si s'escau.

10.2 Campanyes de remesura

Almenys un cop cada 25 anys es duran a terme campanyes de remesura de la xarxa, amb l'objectiu de validar la bondat de les coordenades dels seus vèrtexs.

Aquestes campanyes de remesura, hauran de complir, com a mínim, els requeriments per a la validació d'una xarxa existent a l'SPGIC.

10.3 Vèrtexs desapareguts o destruïts

Cap vèrtex desaparegut o alterat pot ser replantejat en base a les seves coordenades i substituït per un de nou. Si cal restituir-lo, es donarà d'alta un nou vèrtex, que haurà de ser monumentat, mesurat, ajustat i publicat de la mateixa manera que qualsevol vèrtex nou de la xarxa.

Si un vèrtex desapareix, caldrà que l'ens responsable n'actualitzi l'estat i emmagatzemi aquesta informació. La fitxa d'un vèrtex desaparegut estarà a disposició del públic general o es podrà eliminar segons el criteri de cadascun dels ens responsables de les xarxes SPGIC.

En qualsevol cas, l'ens responsable sempre guardarà la informació de tots els vèrtexs, amb el seu estat, independentment que estiguin destruïts i/o ja no siguin accessibles.

10.4 Caducitat de la XL

Per aquelles xarxes que no es revisin i/o mantinguin en els períodes descrits anteriorment, se'n suspendrà la seva oficialitat.



11 Informació i documentació requerida

L'ens responsable del desplegament d'una nova xarxa haurà de disposar de, com a mínim, la informació de la xarxa que detalla el present capítol i aquesta haurà de ser accessible per al públic general.

Hi ha un conjunt d'informació que haurà d'estar disponible per als usuaris en qualsevol moment (idealment a través d'una pàgina web a tal efecte) i un altre conjunt que els ens responsables han de posar a disposició dels usuaris, podent emprar el mecanisme que creguin oportú.

11.1 Informació sempre disponible

- Fitxes dels vèrtexs que continguin el següents camps:
 - Identificador de 8 caràcters (apartat 6.2.1) del vèrtex.
 - Nom de la xarxa.
 - Data de construcció.
 - Data de la última revisió.
 - Comarca i municipi on es troba emplaçat el vèrtex.
 - Coordenades del vèrtex en ETRS89 (tal i com s'especifica en l'apartat 8.1).
 - Fus, hemisferi, factor d'escala i convergència de la quadrícula per a la projecció UTM.
 - Cota ortomètrica. Imprescindible aportar la informació oportuna del geoide emprat.
 - Cota el·lipsoïdal (opcional).
 - Descripció literal de la ubicació del vèrtex.
 - Descripció del senyal que materialitza el vèrtex.
 - Fotografia del vèrtex.
 - Descripció de l'itinerari per a localitzar el vèrtex (opcional).
 - Croquis de la zona on es troba ubicat el vèrtex (opcional).
 - Visibilitat entre vèrtexs de la xarxa (opcional).

11.2 Informació disponible sota petició

- Planificació de la xarxa (en base a l'apartat 6.1)



- Assabentats i/o permisos de l'autoritat competent per a la monumentació dels vèrtexs. Així doncs, cal conèixer el propietari de l'emplaçament on s'ubicarà el vèrtex i comptar amb la seva conformitat per a la instal·lació, que haurà d'estar oportunament documentada.
- Dades crues de les mesures efectuades de poligonació en el format oportú i de les observacions GNSS en el format RINEX.
- Arxiu amb els resultats de les bases GNSS i/o poligonals calculades.
- Memòria final de la campanya d'observació:
 - Inventari amb l'instrumental de mesura emprat (estacions totals, prismes, receptors i antenes GNSS, cintes...).
 - Gràfic del disseny de bases sobre una cartografia de la zona i llistat final de les mesures que s'han dut a terme.
 - Full de camp per cadascun dels vèrtexs amb tota aquella informació que es cregui convenient. Com a mínim ha de contenir: data i hora de la mesura, identificador de l'operador, altura de l'aparell i incidències.
 - Les incidències trobades en la fase de mesures de camp.
 - Certificat de calibratge per cadascun dels instruments clàssics emprats en la campanya de mesures.
- Memòria final del càlcul de les coordenades que contingui:
 - Coordenades i desviacions de tots els vèrtexs de la xarxa (inclosos els nous, els de lligam i els comuns amb xarxes antigues).
 - Estimador de l'observable de pes unitat a posteriori de l'ajust, estadístics dels residus de les observacions i el llistat complet dels mateixos residus.
 - En el cas de remesurar vèrtexs de xarxes precedents, caldrà incloure les diferències entre el càlcul actual i les coordenades anteriors.
 - Les incidències trobades en la fase d'ajust pròpiament.