

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS QUE REGIRAN LA  
LICITACIÓ PER A LA CONTRACTACIÓ DEL SERVEI D'ASSISTÈNCIA  
TÈCNICA AMB SOFTWARE D'ANÀLISIS, TRACTAMENT I VERIFICACIÓ DE  
LES DADES DE LES AUSCULTACIONS DE VIA A LES LÍNIES DE  
BARCELONA-VALLÈS, LLOBREGAT-ANOIA I LLEIDA-LA POBLA DE SEGUR  
DE FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA.**

## ÍNDEX

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. OBJECTE DEL PLEC.....                                                                                      | 1  |
| 2. ABAST DELS TREBALLS .....                                                                                  | 1  |
| 3. ESPECIFICACIONS GENERALS DEL PROJECTE.....                                                                 | 1  |
| 4. ASISTÈNCIA, VERIFICACIÓ I CONTRAST DELS VALORS DELS PARÀMETRES<br>OBTINGUTS AMB L'AUSCULTADORA D'FGC ..... | 2  |
| 5. FUNCIONALITATS REQUERIDES AL SOFTWARE D'ANÀLISI. ....                                                      | 3  |
| 6. FORMACIÓ .....                                                                                             | 8  |
| 7. PUBLICACIONS I REPORTATGES SOBRE L'EXECUCIÓ DE LES OBRES .....                                             | 8  |
| 8. TERMINI DEL SERVEI.....                                                                                    | 8  |
| 9. AMIDAMENTS I PRESSUPOST .....                                                                              | 8  |
| 10.ANNEXES.....                                                                                               | 9  |
| ANNEX NÚM. 1 .....                                                                                            | 10 |
| ANNEX NÚM. 2 .....                                                                                            | 11 |
| ANNEX NÚM. 3 .....                                                                                            | 12 |
| ANNEX NÚM. 4 .....                                                                                            | 13 |
| ANNEX NÚM. 5 .....                                                                                            | 14 |
| ANNEX NÚM. 6 .....                                                                                            | 15 |
| ANNEX NÚM. 7 .....                                                                                            | 16 |

## 1. OBJECTE DEL PLEC

El present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars té com a objectiu definir el servei d'assistència tècnica d'anàlisi de les dades exportades de l'auscultadora de via, inclòs el desenvolupament del software necessari adaptat a les normatives vigents d'FGC, així com la verificació i contrast de les dades obtingudes a les línies de Barcelona-Vallès, Llobregat-Anoia i Lleida - La Pobla de Segur del Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.

En tot allò què no s'especifica al present Plec Particular, el contractista haurà d'acomplir allò especificat en el Plec de Prescripcions Tècniques General d'FGC, així com en les normatives d'obligat

Per a treballar a les instal·lacions d'FGC és obligatori que les empreses contractistes estiguin inscrites en el Registre intern d'empreses en Prevenció de Riscos Laborals. L'alta en aquest registre és fa a la següent adreça web [www.fgc.cat](http://www.fgc.cat).

## 2. ABAST DELS TREBALLS

Mitjançant la present licitació es pretén donar resposta al tractament de dades i l'anàlisi gràfic de les dades resultants de les auscultacions de via de les línies Barcelona – Vallès, Llobregat – Anoia i Lleida – La Pobla de Segur de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, així com altres que en el seu moment siguin incorporades a FGC.

Per tal de garantir l'anàlisi, la correcta lectura i tractament de les dades és requereix d'un software adequat a les necessitats específiques d'FGC, així com de la verificació i contrast amb altres mitjans de les dades obtingudes a les línies Barcelona – Vallès, Llobregat – Anoia i Lleida – La Pobla de Segur de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (aproximadament uns 400 km de via i fins un total de 4 auscultacions anuals per línia)

El contracte inclourà els següents treballs:

- Assistència de verificació de les dades resultants de:
  - o Línia Barcelona – Vallès.
  - o Línia Llobregat – Anoia.
  - o Línia Lleida – La Pobla de Segur.
- Software de gestió de les dades dels paràmetres de via obtinguts per l'auscultadora d'FGC.
- Manteniment del software i actualitzacions de millores necessàries.

L'adjudicatari haurà de disposar dels mitjans necessaris per a dur les tasques descrites: mitjans de transport, càmeres, aparells informàtics, software i qualsevol altre mitjà necessari per al compliment de les tasques encomanades.

## 3. ESPECIFICACIONS GENERALS DEL PROJECTE

De forma general s'hauran de complir les especificacions tècniques descrites en el present plec, si bé s'atorga llibertat als licitadors per presentar les solucions o millores que considerin oportunes, que, en qualsevol cas, hauran de ser aprovades per FGC.



### 3.1 Normativa aplicable

El software d'anàlisi de dades haurà d'estar conforme amb les següents normatives:

- UNE-EN 13848-6-2014+A1-2021 Calidad de la Geometria de Via
- UNE-EN 13848-5-2018 Niveles de calidad geométrica. Plena vía y aparatos de vía
- ET-XF-VIA-002 rev1 Geometria de via. Toleràncies del manteniment de Via - amb auscultadora
- ET-XF-VIA-003 rev1 Geometria de via. Qualitat de la Via - amb auscultadora

### 3.2 Normalització

Com a unitats de mesura s'utilitzaran sempre les del Sistema Internacional d'Unitats definides en l'estàndard internacional ISO/IEC 80000.

## 4. ASISTÈNCIA, VERIFICACIÓ I CONTRAST DELS VALORS DELS PARÀMETRES OBTINGUTS AMB L'AUSCULTADORA D'FGC

L'adjudicatari haurà de realitzar un servei d'assistència per la comprovació de les dades resultants de les auscultacions.

Aquest servei es realitzarà un mínim de 3 vegades englobat dins el contracte bianual (entre les tres línies ferroviàries d'FGC: Barcelona - Vallès, Llobregat - Anoia i Lleida - La Pobla).

Per a realitzar aquests servei l'adjudicatari disposarà dels mitjans i instrumental propi per a poder realitzar aquestes tasques.

Per a validar les dades es realitzaran mesures de contrast en un àmbit d'entre 1 i 3 km. Aquests treballs es realitzaran en la banda de manteniment nocturna, i per accedir a la via hauran de ser acompanyats per personal d'FGC.

L'instrumental i la maquinària necessària hauran d'estar homologats i calibrats per aquests serveis, s'haurà de disposar del 3 amplex de via (mètric, estàndard i ibèric) i caldrà que es disposi de carros auscultadors lleugers capaços de registrar els mateixos paràmetres dels que disposa l'auscultadora d'FGC (Geometria de Via, desgast del perfil del carril i desgast ondulatori) segons el següent:

#### Grup 1- Geometria de via:

- Ample.
- Guexament.
- Peralt.
- Peralt D1.
- Anivellació longitudinal carril esquerra D1.
- Anivellació longitudinal carril dret D1.
- Alineació longitudinal carril esquerra D1.
- Alineació longitudinal carril dret D1.
- Anivellació longitudinal carril Esquerra.
- Anivellació longitudinal carril dret.



- Alineació longitudinal carril Esquerra.
- Alineació longitudinal carril dret.

Grup 2 – Perfil del carril:

- Inclinació del carril esquerra - ANGLE L[rad].
- Desgast lateral carril esquerra part exterior - WEAR LE[mm].
- Desgast vertical carril esquerra - WEAR LT[mm].
- Desgast lateral carril esquerra part interior - WEAR LI[mm].
- Inclinació del carril dret ANGLE - R[rad].
- Desgast lateral carril dret part exterior - WEAR RE[mm].
- Desgast vertical carril dret - WEAR RT[mm].
- Desgast lateral carril dret part interior - WEAR RI[mm].

Grup 3 – Desgast ondulatori:

- Desgast ondulatori carril esquerra - CORL.
- Desgast ondulatori carril dret - CORR.
- Desgast ondulatori ona curta carril esquerra - CORL B1.
- Desgast ondulatori ona curta carril dret - CORR B1.
- Desgast ondulatori ona mitja carril esquerra - CORL B2.
- Desgast ondulatori ona mitja carril dret - CORR B2.
- Desgast ondulatori ona llarga carril esquerra - CORL B3.
- Desgast ondulatori ona llarga carril dret - CORR B3.

## 5. FUNCIONALITATS REQUERIDES AL SOFTWARE D'ANÀLISI.

### 5.1 Característiques del software d'anàlisi.

- Software online amb capacitat d'ús en qualsevol plataforma digital (PC, tableta, mòbil) i amb sistema operatiu Windows i IOS.

- Sense límit de llicències o, com a mínim, per a 10 usuaris en ús simultani.

- Capacitat de visualitzar les gràfiques dels trams desitjats en versió offline, podent rastrejar tots els paràmetres i les seves mesures en qualsevol punt, tal i com si es tractes en la versió online.

Haurà de disposar d'una visualització georeferenciada (tipus GIS) per tal de poder visualitzar els defectes en qualsevol lloc del mapa.

El programari haurà de permetre el tractament autosuficient per part d'FGC de totes les dades i processos a realitzar en quant a la càrrega, el tractament i la visualització de les dades.



## 5.2 Dades primàries exportades de les auscultacions.

Els arxius resultants de l'auscultació de Via ens donen les dades de:

- Geometria de via (Arxiu GEO).
- Perfil del carril (arxiu PRO).
- Qualitat de via (arxiu ANA).

Aquests arxius exportats en format txt o csv ens donen uns valors per a cadascun dels paràmetres mesurats i, a partir d'aquestes dades, és necessari un software d'anàlisi que inicialment representi les gràfiques continues de cadascun dels paràmetres amb les funcionalitats requerides, per poder analitzar-les.

## 5.3 Base de punts singulars

S'ha de crear una base de punts singulars com a plantilla (amb la representació de túnels, ponts, desviaments, pk's, etc.) ordenada per Pk, per cada tram de via definit en les 3 línies actuals d'FGC (Barcelona-Vallès, Llobregat-Anoia i Lleida - La Pobla de Segur).

Aquesta plantilla, alimentada en primera instància per les dades obtingudes de l'auscultació, serà editable per a poder modificar-la, suprimir-la, editar-la o afegir altres punts singulars. Aquestes modificacions s'han de poder realitzar dins el software d'anàlisi previst.

En tot cas:

- Cal disposar d'un mínim de 3 nivells (en vertical) dels punts singulars, que es puguin configurar per tal que no hi hagi superposicions de punts singulars entre ells.
- Cal disposar de **punts singulars puntuals** representats amb icones o text, segons el que representin (PK, pals, portes, etc.) i **punts singulars continus** representats amb una barra que correspondria a la distància des de l'inici fins al final de tot el punt singular (andanes, túnels, desviaments, etc.)

## 5.4 Reproducció de les gràfiques en pantalla.

Caldrà reproduir sobre aquesta base de punts singulars les gràfiques continues extretes de l'arxiu txt o csv (dades primàries exportades) on es reproduiran els següents paràmetres globals definits al punt 4.4: Grup 1 (geometria de via) i Grup 2 (perfil del carril) mesurats cada 25 cm. En les gràfiques caldrà disposar d'una columna amb els valors de tots els paràmetres representats. Les gràfiques hauran de permetre el moviment dinàmic i escalable, definint una escala d'espai (zoom) i s'haurà de poder desplaçar el gràfic en tota la longitud del recorregut.

S'hauran de poder carregar 2 arxius alhora, de manera que quedin superposats un sobre l'altre, per tal de poder realitzar comparatives entre lectures de dates diferents i, es representaran els valors a de les dues mesures (segons imatge al punt 5.10.a).

El programari haurà de ser capaç de sincronitzar diverses lectures del mateix tram per tal de compensar els possibles errors d'odometria i poder realitzar la comparativa entre diverses lectures del mateix tram. Amb una barra desplaçable o sistema equivalent s'haurà de poder ajustar una de les mesures per tal de sincronitzar-la correctament (veure imatge al punt 5.10.a).

S'haurà de disposar d'una comparativa per senyals (paràmetres) de tal manera que es puguin comparar dos senyals de dates diferents, es puguin ajustar un amb l'altre amb una barra desplaçable, o sistema equivalent, i que en aquesta mateixa pantalla en la part inferior es disposi d'una altra gràfica amb la diferència resultant de les anteriors (veure imatge al punt 5.10.b).



El punt quilomètric d'inici ha de poder ser editable i ha d'estar referenciat, de tal manera que si es modifica es corregeixin automàticament la resta de Pk i "events" de la gràfica per adaptar-la al nou PK d'inici del gràfic. Això és important per tal que coincideixi el PK registrat amb el PK de línia.

### 5.5 Particularitats de les gràfiques

Cadascun dels paràmetres dels grups definits al punt 4 han de poder ser visualitzats en pantalla de manera independent, o en un conjunt d'una selecció entre qualsevol d'ells seleccionant els paràmetres d'interès i podent modificar les escales per cada paràmetre individual. Per exemple: visualitzar l'alineació esquerra amb l'anivellació esquerra i el desgast de carril lateral esquerra en una mateixa pantalla tot junt.

Caldrà que es puguin visualitzar en diverses pestanyes o finestres diferents. L'usuari podrà crear i definir el número de pestanyes o apartats que consideri apropiat, així com els paràmetres que vol visualitzar en cada pestanya o finestra.

S'han de poder realitzar comparatives entre resultats de lectures anteriors (2 lectures amb diferents dates). Aquestes comparatives seran superposicions gràfiques de les dos lectures en diferent color i caldrà que es marquin en vermell les diferències.

Les comparatives podran realitzar-se tenint en compte el total dels paràmetres de cada grup o només amb una selecció dels paràmetres (entre un i tots). Un dels arxius de la comparativa s'hauria de poder activar/desactivar (sense sortir de la comparativa) amb un botó de manera ràpida (ocultació d'un dels arxius per a veure només l'altre uns instants).

També serà necessari que una de les lectures es pugui moure amb el ratolí, amb una barra desplaçable o similar, fins encaixar exactament la superposició amb l'altre lectura (per a regular les possibles variacions dels inicis o dels pks)

Tant les gràfiques com les comparatives s'han de poder imprimir i exportar en la seva totalitat, o en intervals entre punts quilomètrics, en format pdf ,jpg o equivalent, així com també poder exportar un tram per poder visualitzar-ho en una versió offline i poder treballar-la en camp "in situ" en llocs sense cobertura de dades d'internet.

### 5.6 Perfils d'usuari

El software s'ha de poder gestionar per més d'un perfil d'usuari, amb utilitats diferenciades.

En el perfil d'usuari s'hauran de poder restringir algunes operacions per perfils segons el següent:

- Perfil bàsic de visualització de dades.
- Perfil d'administrador amb possibilitat de modificacions de toleràncies, modificacions de punts singulars i qualsevol altre modificació de les dades primàries.

Caldrà considerar com a mínim 4 perfils d'usuari entre els 2 mencionats anteriorment.

### 5.7 Tractament de les dades de geometria de via

Després de la incorporació de les dades obtingudes d'una auscultació, el sistema permetrà confirmar o rebutjar tots els defectes detectats fora de tolerància, per tal de corregir errors de lectura en punts singulars de la via o fallides de lectura.

El sistema haurà d'aprendre d'aquestes correccions per tal que, si són les mateixes que l'auscultació anterior amb el mateix o menor valor, siguin confirmades o rebutjades directament, deixant com a defectes, en el llistat, només aquells punts on els valors hagin variat a major o siguin nous.

Totes les dades de tots els paràmetres definits al punt 4.4, que estiguin fora de qualsevol dels llindars de toleràncies hauran de poder ser exportades a un arxiu csv amb el següent format de columnes:

| Paràmetre | Esdeveniment | Pk inici | Pk final | Longitud | Pk P. valor | GPS-LAT<br>P.Valor | GPS-LONG<br>P.Valor | Pitjor<br>Valor | Nivell |
|-----------|--------------|----------|----------|----------|-------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------|
| Guexament |              | 1055,50  | 1056,00  | 0,50     | 1055,75     | ----               | -----               | -12,3           | IL     |
| Ample     |              | 1086,25  | 1088,25  | 2,00     | 1087,00     | ----               | ----                | -5              | IL     |
| Alin Der  | Andana       | 1284,75  | 1285,75  | 1,00     | 1285,00     | ---                | ----                | 16,5            | AL     |

- **Paràmetre:** Nom del paràmetre del valor detectat fora de toleràncies.
- **Esdeveniment:** Si el valor es troba en una punt amb esdeveniments, indicar-los.
- **Pk Inici:** Punt quilomètric de l'inici del paràmetre detectat fora de toleràncies (en metres, i amb dos decimals)
- **Pk Fin:** Punt quilomètric del final del paràmetre detectat (en metres, i amb dos decimals).
- **Longitud:** Distància en metres amb 2 decimals de tot el rang del punt detectat (Pk final menys el pk inici).
- **Pk P. valor:** Punt quilomètric del valor pitjor detectat per a aquest paràmetre (en metres i amb dos decimals).
- **GPS-LAT P. Valor :** Coordenada Latitud GPS de la pitjor dada detectada.
- **GPS-LONG P. Valor:** Coordenada Longitud GPS de la pitjor dada detectada.
- **Pitjor valor:** Valor de la pitjor dada detectada per aquest paràmetre.
- **Nivell:** Alerta del llindar sobrepassat (AL, IL o IAL).

## 5.8 Tractament de les dades de qualitat de via

La qualitat de la via es representarà segons els valors resultants de l'auscultadora de via (arxius ANA) i seguint les indicacions de la normativa de via d'FGC al respecte "ET-XF-VIA-003 rev1 Geometria de via. Qualitat de la Via - amb auscultadora".

A més de representar els valors TQC i TQI CoSD corresponents, s'haurà de representar una gràfica comparativa de cada tram de 100 o 200 metres (a definir) dels darrers anys.

## 5.9 Toleràncies

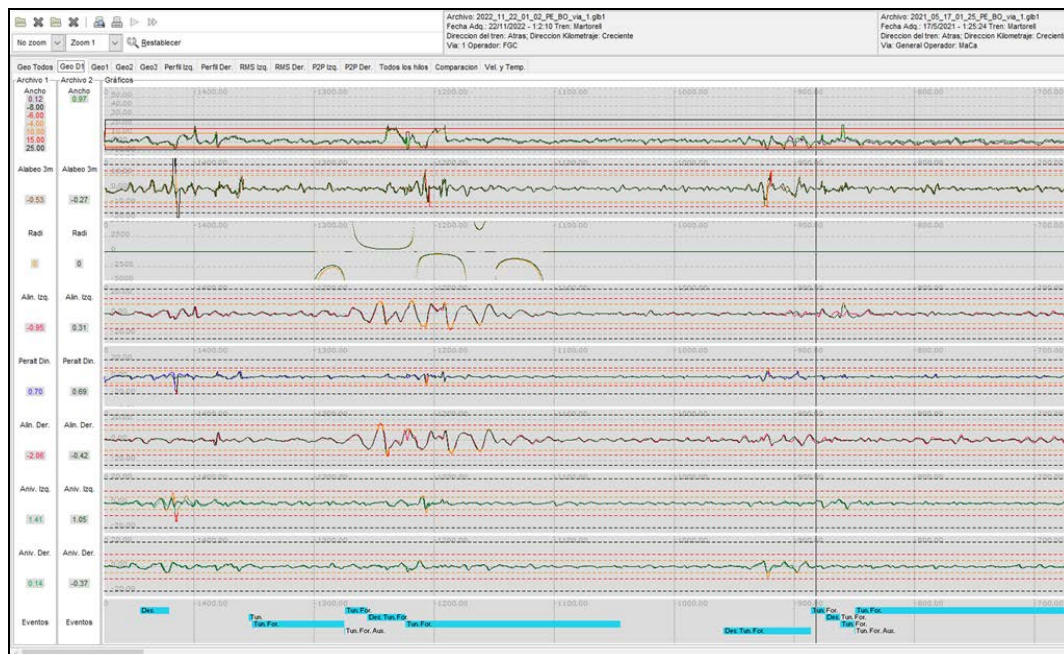
Totes les gràfiques tindran un grup amb 3 nivells de toleràncies, i per cadascuna de les línies d'FGC, en una base de dades editable per a poder modificar els valors, on també es podran crear nous grups de toleràncies que es podrien seleccionar en funció del cas.

Aquestes toleràncies (llindars) podran ser seleccionades per a que, visualment, només es vegi un nivell, dos nivells o tots tres (AL, IL i IAL) per a tot el grup de paràmetres seleccionat a la visualització.

Tots el paràmetres que estiguin fora d'aquests nivells de toleràncies canviaran de color al sobrepassar el llindar establert.

## 5.10 Imatges d'exemple per la comprensió del software sol·licitat

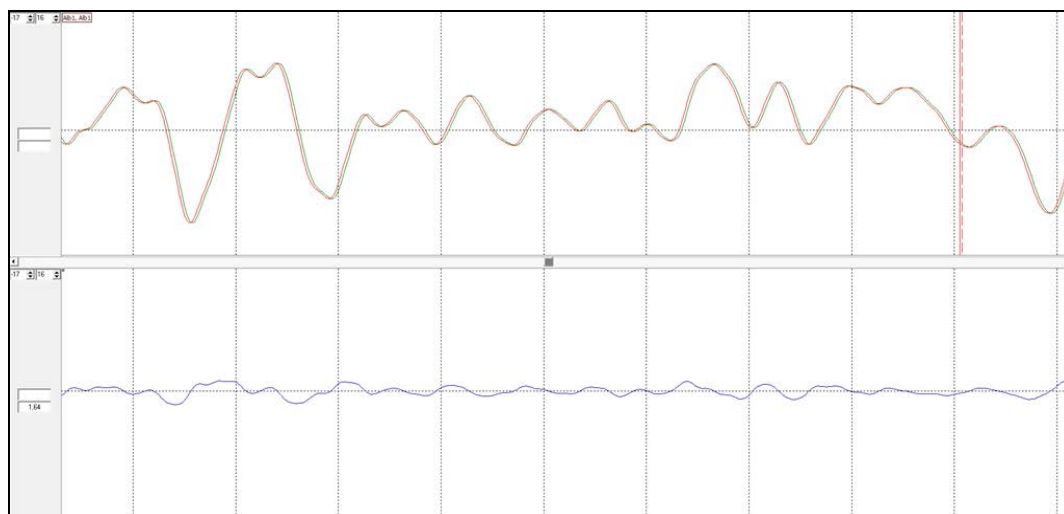
### Imatge 5.10.a



En el gràfic superior es pot apreciar:

- Un exemple de la base del punts singulars,
- Una comparativa dels dos arxius identificats a la capçalera i on s'han pogut superposar correctament en poder moure un d'ells lateralment per tal de buscar les coincidències.
- Es pot saber en tot moment el valor de cada paràmetre dels dos arxius seleccionats (columnes de l'esquerra)
- Es poden apreciar els 3 nivells de tolerància per cada paràmetre.
- També es veuen els canvis de color alertant dels punts fora de toleràncies

### Imatge 5.10.b



*Comparativa de dos senyals, en aquest cas el Guerxament. A la part superior es veu la comparativa en cas de no tenir els mateixos valors per cada punt, a la gràfica inferior ens mostra les variacions entre ells.*

## 6. FORMACIÓ

L'adjudicatari formarà al personal d'FGC per tal que facin ús normal de la plataforma, amb un mínim de dos jornades, una en horari diürn de matí i l'altre en horari nocturn de nit.

L'adjudicatari haurà de mantenir, actualitzar i fer les millores necessàries al software per tal del seu bon funcionament en tot el període del contracte, adaptant el software als possibles canvis o actualitzacions tecnològiques que es vagin produint en els entorns de treball d'FGC.

## 7. PUBLICACIONS I REPORTATGES SOBRE L'EXECUCIÓ DE LES OBRES

Les dades recopilades en el transcurs d'aquesta assistència seran considerades confidencials.

L'adjudicatari no podrà publicar notícies, dibuixos ni fotografies de les dades, ni organitzar cursets, visites o donar conferències, sense prèvia autorització escrita a FGC.

FGC es reserva el dret de prendre, editar, projectar i, en qualsevol forma, explotar, directament o mitjançant acord amb tercers, tants reportatges fotogràfics i cinematogràfics com estimi oportú dels treballs confiats a l'adjudicatari.

## 8. TERMINI DEL SERVEI

El termini del contracte d'assistència, serà **de 2 anys**, des de la data de signatura del contracte.

El termini pel desenvolupament del software inicial serà de 5 mesos, passat aquest període el software d'anàlisi haurà d'estar funcional per a poder treballar amb ell.

En finalitzar el contracte d'assistència el software d'anàlisi, les dades recopilades i analitzades s'hauran d'entregar a FGC en un format consultable.

## 9. AMIDAMENTS I PRESSUPOST

S'estableix el següent import de licitació:

| Capítol                        |                                                                                                                                                                                                     | Any 1              | Any 2              | Import total       |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1                              | Assistència tècnica amb software d'anàlisi, tractament i verificació de les dades de les auscultacions de via, a les línies de Barcelona-Vallès, Llobregat-Anoia i Lleida - La Pobla de Segur d'FGC | 42.000,00 €        | 42.000,00 €        | 84.000,00 €        |
| Despeses Generales 13%         |                                                                                                                                                                                                     | 5.460,00 €         | 5.460,00 €         | 10.920,00 €        |
| Benefici Industrial 6%         |                                                                                                                                                                                                     | 2.520,00 €         | 2.520,00 €         | 5.040,00 €         |
| <b>TOTAL PEC (abans d'IVA)</b> |                                                                                                                                                                                                     | <b>49.980,00 €</b> | <b>49.980,00 €</b> | <b>99.960,00 €</b> |

## 10. ANNEXES

S'adjunta la següent documentació tècnica, complementària a aquest Plec:

**ANNEX NÚM. 1:** “Esquemes de les línies d'FGC”

**ANNEX NÚM. 2:** “ET-XF-VIA-002 rev1 Geometria de via. Toleràncies del manteniment de Via - amb auscultadora”

**ANNEX NÚM. 3:** “ET-XF-VIA-003 rev1 Geometria de via. Qualitat de la Via - amb auscultadora”

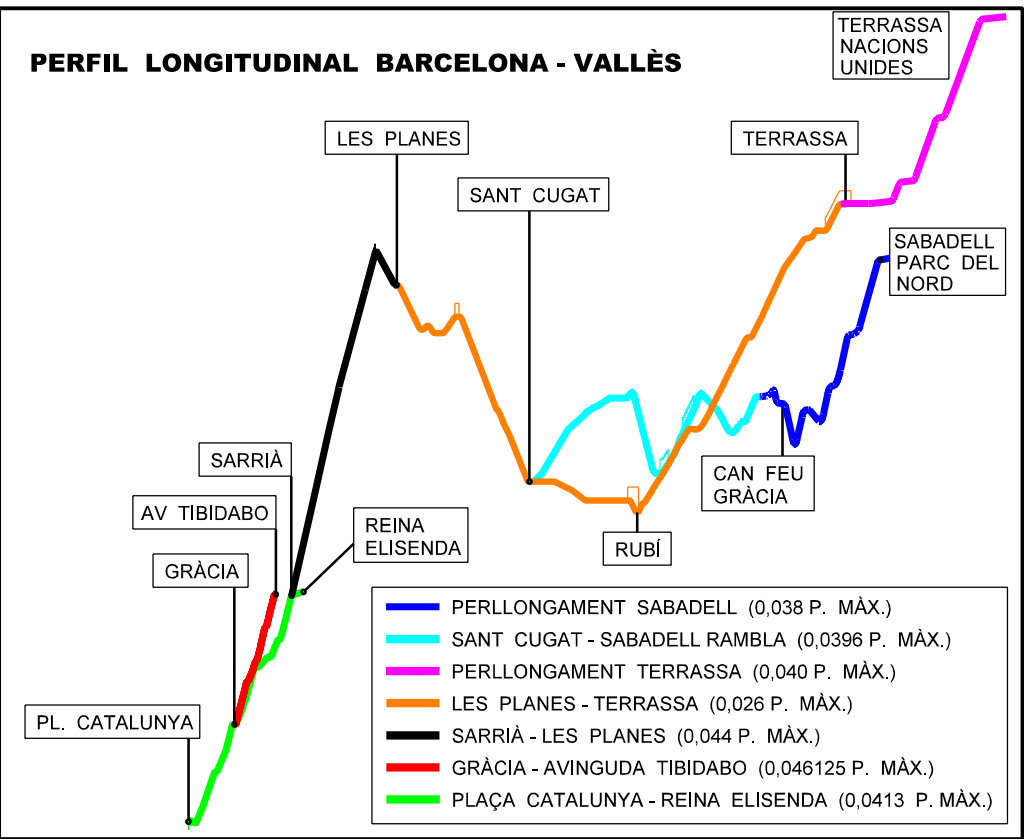
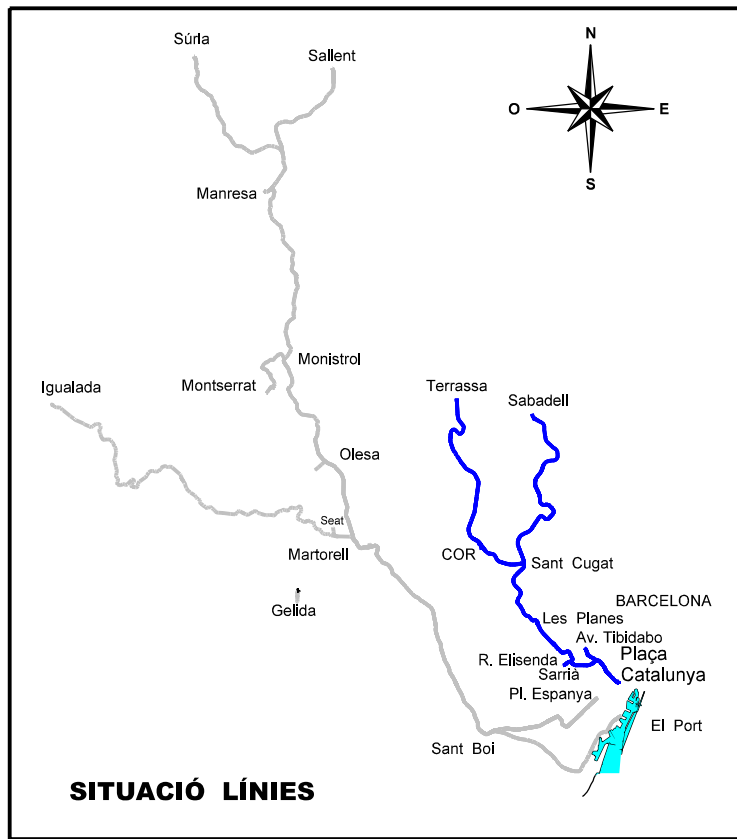
**ANNEX NÚM. 4:** Exemple d'arxius GEO (geometria de Via)

**ANNEX NÚM. 5:** Exemple d'arxius PRO (desgast del perfil del carril)

**ANNEX NÚM. 6:** Exemple d'arxius CORR (desgast ondulatori)

**ANNEX NÚM. 7:** Exemple d'arxius ANA (Qualitat de Via)



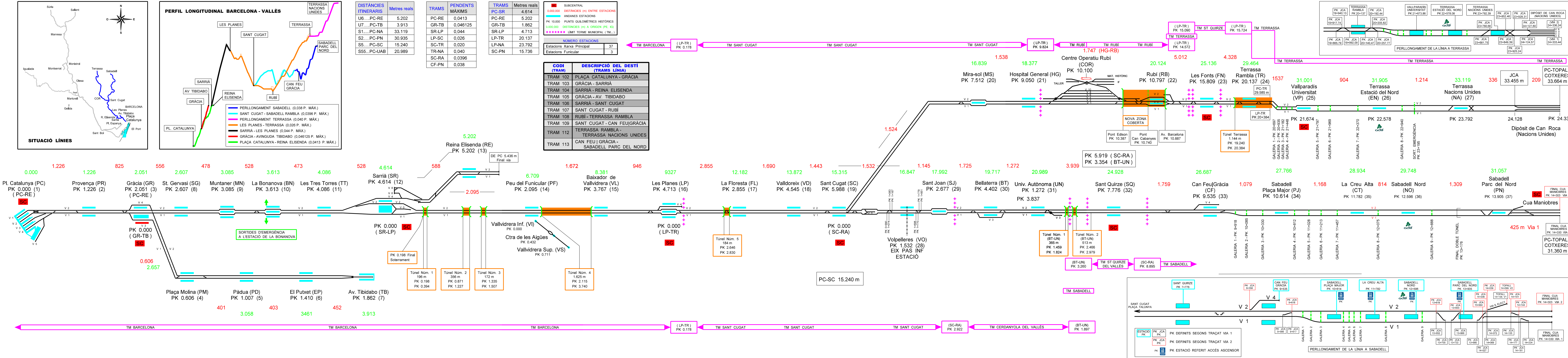


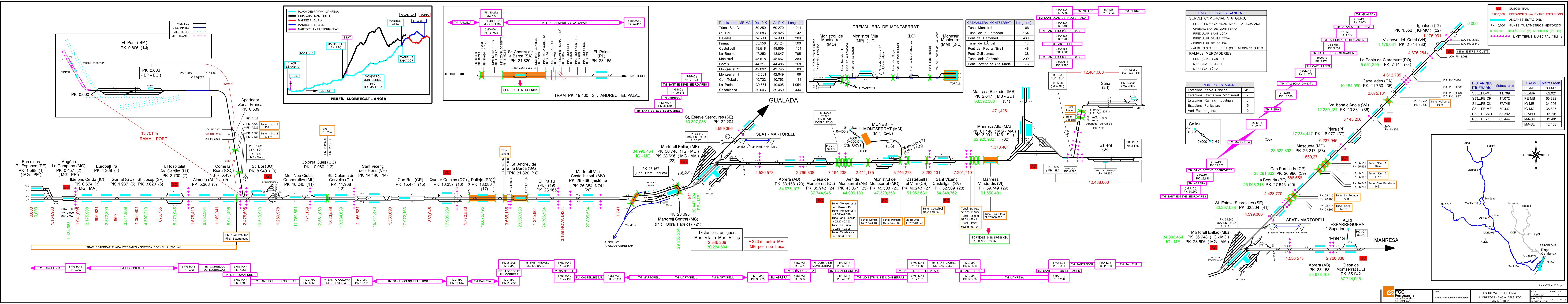
| DISTÀNCIES  | Metres reals |
|-------------|--------------|
| US...PC-RE  | 5.202        |
| UT...PC-TB  | 3.913        |
| S1...PC-NA  | 33.119       |
| S2...PC-PN  | 30.935       |
| S3...PC-SC  | 15.240       |
| S55...PC-UB | 20.989       |

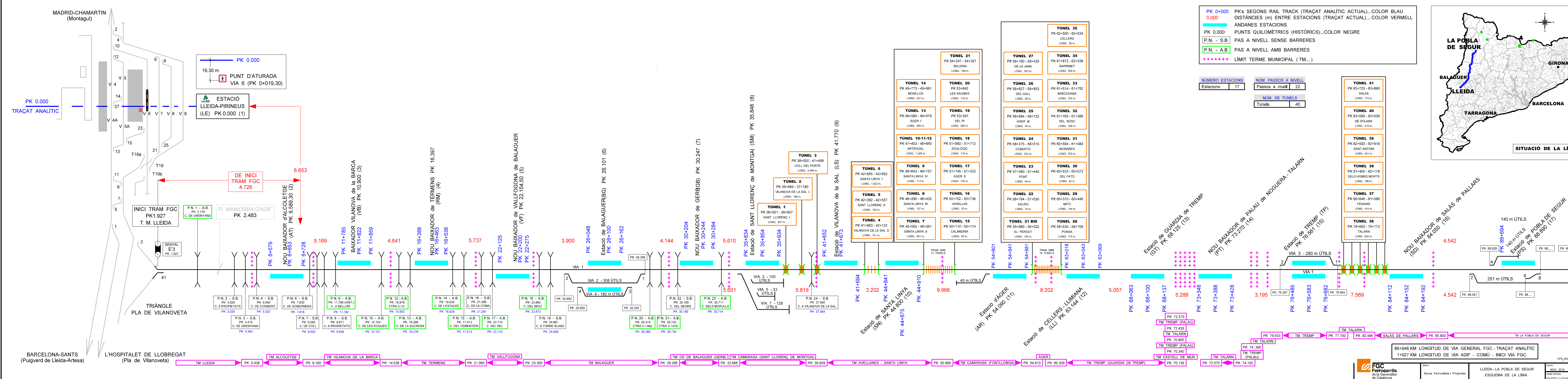
| TRAMS | PENDENTS |
|-------|----------|
| PC-RE | 0.0413   |
| GR-TB | 0.046125 |
| SR-LP | 0.044    |
| LP-SC | 0.026    |
| SC-TR | 0.020    |
| TR-NA | 0.040    |
| SC-RA | 0.0396   |
| CF-PN | 0.038    |

| TRAMS | Metres reals |
|-------|--------------|
| PC-SR | 4.614        |
| PC-RE | 5.202        |
| GR-TB | 1.862        |
| SR-LP | 4.713        |
| LP-TR | 20.137       |
| LP-NA | 23.792       |
| SC-PN | 15.736       |

| COM      | DESCRIPCIÓ DEL DESTÍ                      |
|----------|-------------------------------------------|
| TRAM 102 | PLAÇA CATALUNYA - GRÀCIA                  |
| TRAM 103 | GRÀCIA - SARRIA                           |
| TRAM 104 | SARRIA - REINA ELISENDA                   |
| TRAM 105 | GRÀCIA - AV. TIBIDABO                     |
| TRAM 106 | SARRIA - SANT CUGAT                       |
| TRAM 107 | SANT CUGAT - RUBÍ                         |
| TRAM 108 | RUBÍ - TERRASSA RAMBLA                    |
| TRAM 109 | SANT CUGAT - CAN FEU/GRÀCIA               |
| TRAM 112 | TERRASSA RAMBLA - TERRASSA NACIONS UNIDES |
| TRAM 113 | CAN FEU/GRÀCIA - SABADELL PARC DEL NORD   |







SITUACIÓ DE LA LÍNIA





**FGC**

**Ferrocarrils**  
de la Generalitat  
de Catalunya

Àrea de Tècnica i Manteniment de Via

---

**Geometria de via. Toleràncies del manteniment de Via  
amb auscultadora**

---

Codi: ET-XF-VIA-002

---

Revisió: 1

---

---

**Geometria de via. Toleràncies del manteniment de Via amb auscultadora**

---

---

**Elaborat per:**

---

Tècnic de l'Àrea de Via  
Carlos Artero

---

---

**Revisió modificada per :**

---

Tècnic de l'Àrea de Via  
Carlos Artero

---

---

**Revisat per:**

---

Cap de Tècnica i Manteniment de Via  
Salvador Galceran

---

Responsable de Manteniment de Via  
David Mormeneu

---

---

**Aprovat per:**

---

Director de Xarxa Ferroviària i Projectes  
Pere Mateu

---

| Revisió | Motiu del canvi | Data vigor       |
|---------|-----------------|------------------|
| 0       | Creació         | Novembre de 2022 |
| 1       | Revisió         | Febrer 2023      |

**Llistat de difusió:**

Oficina Tècnica Administrativa de Xarxa Ferroviària i Projectes

Cap de Tècnica i Manteniment de Via

Responsable de Projectes de Via

Responsable de Manteniment de Via

Tècnics de l'Àrea de Tècnica i Manteniment de Via

Tècnics de l'Àrea de Projectes de Via

Supervisors de Manteniment de Via

## Í N D E X

|                                                        |   |
|--------------------------------------------------------|---|
| 1. OBJECTE I ÀMBIT D'APLICACIÓ .....                   | 4 |
| 2. NORMES RELACIONADES.....                            | 4 |
| 3. TERMES I DEFINICIONS.....                           | 4 |
| 4. SÍMBOLS I ABREVIATURES.....                         | 5 |
| 5. EVALUACIÓ DE LA QUALITAT GEOMÈTRICA DE LA VIA ..... | 6 |
| 6. LLINDARS I TOLERÀNCIES.....                         | 6 |
| 7. REPRESENTACIÓ GRÀFICA I ANÀLISI DE LES DADES.....   | 7 |

## 1. OBJECTE I ÀMBIT D'APLICACIÓ

Aquesta normativa estableix nivells de qualitat de la geometria de la via amb el propòsit d'harmonitzar a FGC les normes de qualitat geomètrica de la via europea.

Especifica els requisits i les toleràncies per al manteniment de Via intern d'FGC, de treballs en via general, per a amples de via d'1000 i 1435 mm a les línies metropolitanes i per l'ample de via de 1668mm a la línia Lleida-La Pobla de Segur d'FGC.

La pressa de dades es realitzarà amb una auscultadora continua de Via i el tractament de dades serà sobre els defectes aïllats.

## 2. NORMES RELACIONADES

Les normes europees, d'ADIF i d'FGC que a continuació s'indiquen són indispensables per a l'aplicació d'aquesta norma. Sempre aplica l'última edició de la norma (incloent-hi qualsevol modificació d'aquesta).

- EN 13231 (sèrie) *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Recepción de trabajos.*
- EN 13848 (sèrie) *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad geométrica de la vía.*
- EN 13232 (sèrie) *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía.*
- NAV 3-0-5.2 Parámetros de geometría de vía

## 3. TERMES I DEFINICIONS

Per a l'àmbit d'aquesta norma, s'apliquen els conceptes i definicions en els termes següents:

**3.1. Ample de via:** és la menor distància entre línies perpendiculars mesurada a 14 mm per sota de la superfície de rodadura.

**3.2. Ample de via nominal:**

Valor únic que identifica l'ample de la via i que pot diferir de l'ample de la via de disseny.

**3.3. Geometria relativa de la via:**

Paràmetres de la via amidats en la via per un sistema mòbil, amb registrador de mesura contínua homologat.

**3.4. Tolerància:**

Desviació admesa pel que fa a la referència o al valor de disseny.

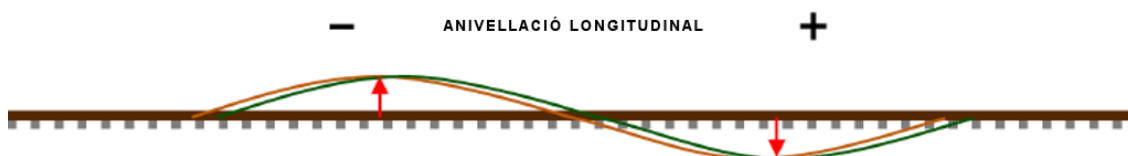
**3.5. Geometria de la via:**

Conjunt de paràmetres que defineixen la posició dels carrils, normalment són els següents: ample de via, alineació, anivellació longitudinal, guixament i anivellació transversal (peralt).

**3.6. Defecte aïllat:** Part del senyal que excedeix un límit donat com a AL, IL o IAL amb almenys una mostra per a una distància de mostreig de 0,25 m.

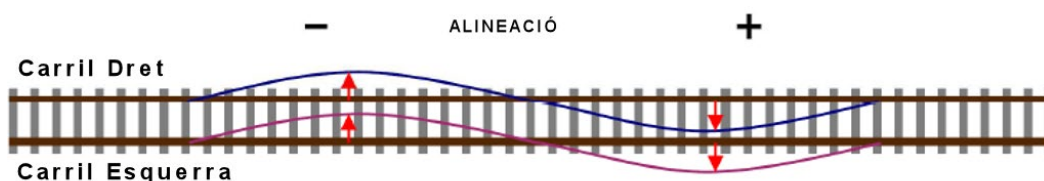
**3.7. Anivellació Longitudinal D1:** és la variació d'alçades consecutives de la banda de rodadura de cada carril, expressada com la desviació de la posició vertical mitjana (línia de referència) cobrint els rangs de longitud d'ona  $3m < \lambda \leq 25m$  a partir de mesuraments successius (el valor de l'anivellació longitudinal de càlcul dinàmic filtrat en  $3m < \lambda \leq 25m$ ).

Es pren com a valors positius quan el carril es troba per sota de la línia de referència.



**3.8. Alineació D1:** és la desviació de la posició horitzontal mitjana (línia de referència) cobrint els rangs de longitud d'ona  $3m < \lambda \leq 25m$  a partir de mesuraments successius (el valor d'alineació de càlcul dinàmic filtrat en  $3m < \lambda \leq 25m$ ).

Es pren com a valor positiu quan el carril dret està més proper a l'eix de la via i per al fil esquerre quan s'allunya de l'eix. És a dir, sentit positiu amb curvatura presa cap a la dreta.



**3.9. Guerxament:** es defineix com la diferència algebraica entre dos nivells transversals preses a una distància de 3 metres.

El guerxament és positiu quan l'anivellació transversal del punt de referència és més gran que la de l'establert anteriorment a la distància de la base a mesurar.

#### 4. SÍMBOLS I ABREVIATURES

| Abreviatura | Descripció                                         | Unitat    |
|-------------|----------------------------------------------------|-----------|
| AL          | Límit d'alerta                                     | mm o mm/m |
| IL          | Límit d'intervenció                                | mm o mm/m |
| IAL         | Límit d'acció immediata                            | mm o mm/m |
| D1          | Rang de longitud d'ona D1: $3m < \lambda \leq 25m$ | m         |
| $\lambda$   | Longitud d'ona                                     | m         |
| V           | Velocitat                                          | Km/h      |
| $\ell$      | Longitud base del guerxament                       | m         |
| AMP         | Ample de Via                                       | mm        |
| ALI         | Alineació                                          | mm        |
| NIV         | Anivellació longitudinal                           | mm        |
| GXM         | Guerxament                                         | mm/m      |
| PER         | Peralt                                             | mm        |

## 5. EVALUACIÓ DE LA QUALITAT GEOMÈTRICA DE LA VIA

Cal considerar tres nivells principals:

- **Límit d'alerta (AL):** referit als valors que, si se superen, requereixen que les condicions de la geometria de la via s'analitzin i es tingui en compte en les operacions de manteniment planificades regularment.
- **Límit d'intervenció (IL):** referit als valors que, si se superen, requereixen manteniment correctiu a mig termini, amb vista a que els límits de l'acció immediata no s'han de sobrepassar.
- **Límit d'acció immediata (IAL):** referit als valors que, si se superen, requereixen manteniment correctiu a curt termini per reduir el risc a un nivell acceptable.

## 6. LLINDARS I TOLERÀNCIES

Es defineixen els següents llindars i toleràncies depenen de las característiques de les línies ferroviàries corresponents :

Es considera com a defecte aïllat la part del senyal que excedeix un límit donat com a AL, IL o IAL i en condicions de via amb càrrega.

El guexament de via és mesurat en mil·límetres per metre (mm/m) i tots els altres paràmetres en mil·límetres (mm).

Els valors del paràmetres corresponen a:

- Ample de via: Ample de via nominal a valor pic.
- Anivellació longitudinal D1: Valor mig a valor pic.
- Alineació D1: Valor mig a pic.
- Guexament: Valor zero a pic.

### - Ample 1435 i 1668

|                             | AL  |    | IL  |    | IAL |    |
|-----------------------------|-----|----|-----|----|-----|----|
| Ample (mm)                  | -7  | 25 | -9  | 30 | -11 | 35 |
| Guexament 3m (mm/m)         | -4  | 4  | -5  | 5  | -6  | 6  |
| Anivellació Longitudinal D1 | -12 | 12 | -15 | 15 | -26 | 26 |
| Alineació D1                | -10 | 10 | -12 | 12 | -17 | 17 |

### - Ample mètric

|                             | AL  |    | IL  |    | IAL |    |
|-----------------------------|-----|----|-----|----|-----|----|
| Ample (mm)                  | -6  | 15 | -7  | 25 | -9  | 35 |
| Guexament 3m (mm/m)         | -4  | 4  | -5  | 5  | -6  | 6  |
| Anivellació Longitudinal D1 | 12  | 12 | -15 | 15 | -26 | 26 |
| Alineació D1                | -10 | 10 | -12 | 12 | -17 | 17 |

## **7. REPRESENTACIÓ GRÀFICA I ANÀLISI DE LES DADES.**

Amb els valors resultants de les auscultacions es tractaran les dades per obtenir:

- Gràfics per línia i trams de la quantitat de punts detectats i longituds en metres per cada paràmetre, dins els llindars de AL, IL i IAL.
- Llistat amb els valors i les dades de cadascun dels punts en els trams de via seleccionats.
- Comparatives de punts d'alarma i distàncies entre auscultacions.





**FGC**

**Ferrocarrils**  
de la Generalitat  
de Catalunya

Àrea de Tècnica i Manteniment de Via

---

**Geometria de via. Qualitat de la Via - amb auscultadora**

---

Codi: ET-XF-VIA-003

---

Revisió: 1

---

---

**Geometria de via. Qualitat de la Via - amb auscultadora**

---

---

**Elaborat per:**

---

Tècnic de l'Àrea de Via  
Carlos Artero

---

---

**Revisat per:**

---

Cap de Tècnica i Manteniment de Via  
Salvador Galceran

---

Responsable de Manteniment de Via  
David Mormeneu

---

---

**Aprovat per:**

---

Director de Xarxa Ferroviària i Projectes  
Pere Mateu

---

| Revisió | Motiu del canvi                                                 | Data vigor       |
|---------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| 1       | Creació                                                         | Novembre de 2022 |
| 2       | Modificació el pes dels paràmetres de via en la Qualitat de via | Febrer 2023      |

---

**Llistat de difusió:**

---

Oficina Tècnica Administrativa de Xarxa Ferroviària i Projectes

---

Cap de Tècnica i Manteniment de Via

---

Responsable de Projectes de Via

---

Responsable de Manteniment de Via

---

Tècnics de l'Àrea de Tècnica i Manteniment de Via

---

Tècnics de l'Àrea de Projectes de Via

---

Supervisors de Manteniment de Via

---

## Í N D E X

|                                                                               |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. OBJECTE I ÀMBIT D'APLICACIÓ.....                                           | 4 |
| 2. NORMES RELACIONADES.....                                                   | 4 |
| 3. TERMES I DEFINICIONS.....                                                  | 4 |
| 4. SÍMBOLS I ABREVIATURES.....                                                | 5 |
| 5. TRACTAMENT DE LA QUALITAT DE LA VIA.....                                   | 6 |
| 6. TQC (qualitat de via per classes) .....                                    | 6 |
| 7. TQI CoSD (índex de la qualitat de via per combinació ponderada de SD)..... | 7 |

## 1. OBJECTE I ÀMBIT D'APLICACIÓ

Aquesta normativa caracteritza la qualitat de la geometria de via sobre la base dels paràmetres definits a la Norma Europea EN 13848-1 i estableix els llindars de les diferents classes de Qualitat de Via, així com el mètode a utilitzar per a obtenir l'Índex de Qualitat per combinació de paràmetres.

L'àmbit d'aplicació és per amples de via de 1000 mm i 1435 mm de les línies metropolitanes i per l'ample de via de 1668 mm de la línia Lleida-La Pobla de Segur d'FGC.

La pressa de dades es realitzarà amb una auscultadora continua de Via i el tractament de dades serà sobre les desviacions típiques dels paràmetres requerits.

## 2. NORMES RELACIONADES

Les normes europees, d'ADIF i d'FGC que a continuació s'indiquen són indispensables per a l'aplicació d'aquesta norma. Sempre aplica l'última edició de la norma (incloent-hi qualsevol modificació d'aquesta).

- EN 13231 (sèrie) *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Recepción de trabajos.*
- EN 13848 (sèrie) *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad geométrica de la vía.*
- EN 13232 (sèrie) *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía.*

## 3. TERMES I DEFINICIONS

Per a l'àmbit d'aquesta norma, s'apliquen els conceptes i definicions en els termes següents:

**3.1. Recoloring:** Algoritme que modifica el contingut espectral d'un senyal per tal de compensar o aplicar les característiques d'un sistema específic de mesurament. La coloració nova (recoloring) s'utilitza per convertir un senyal de mesurament de corda en un senyal de mesurament dinàmic D1.

**3.2. Classe de qualitat de la via (TQC, track quality class):** Caracterització de la qualitat de la geometria de via com a funció de la velocitat expressada segons els índexs de qualitat de la via (TQI).

**3.3. Índex de qualitat de la via (TQI, track quality index):** Valor que caracteritza la qualitat de la geometria d'un tram de via en base als paràmetres i mètodes de mesurament conformes a la normativa establerta.

**3.4. Ample de via:** és la menor distància entre línies perpendiculars mesurada a 14 mm per sota de la superfície de rodadura.

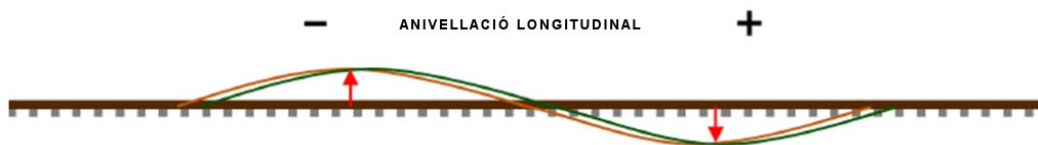
**3.5. Tolerància:**

Desviació admesa pel que fa a la referència o al valor de disseny.

**3.6. Geometria de la via:**

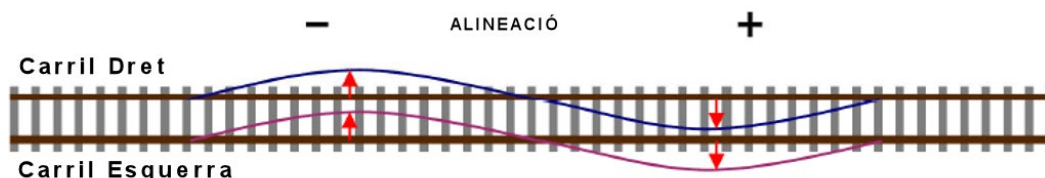
Conjunt de paràmetres que defineixen la posició dels carrils, normalment són els següents: ample de via, alineació, anivellació longitudinal, guixament i anivellació transversal (peralt).

**3.7. Anivellació Longitudinal D1:** és la variació d'alçades consecutives de la banda de rodadura de cada carril, expressada com la desviació de la posició vertical mitjana (línia de referència) cobrint els rangs de longitud d'ona  $3\text{m} < \lambda \leq 25\text{m}$  a partir de mesuraments successius (el valor de l'anivellació longitudinal de càlcul dinàmic filtrat en  $3\text{m} < \lambda \leq 25\text{m}$ ). Es pren com a valors positius quan el carril es troba per sota de la línia de referència.



**3.8. Alineació D1:** és la desviació de la posició horitzontal mitjana (línia de referència) cobrint els rangs de longitud d'ona  $3\text{m} < \lambda \leq 25\text{m}$  a partir de mesuraments successius (el valor d'alineació de càlcul dinàmic filtrat en  $3\text{m} < \lambda \leq 25\text{m}$ ).

Es pren com a valor positiu quan el carril dret està més proper a l'eix de la via i per al fil esquerre quan s'allunya de l'eix.



**3.9. Guerxament:** es defineix com la diferència algebraica entre dos nivells transversals preses a una distància de 3 metres.

El guerxament és positiu quan l'anivellació transversal del punt de referència és més gran que la de l'establert anteriorment a la distància de la base a mesurar.

#### 4. SÍMBOLS I ABREVIATURES

| Abreviatura        | Descripció                                                       | Unitat |
|--------------------|------------------------------------------------------------------|--------|
| ALI                | Alineació                                                        | mm     |
| AMP                | Ample de via                                                     | mm     |
| NIV                | Anivellació longitudinal                                         | mm     |
| GXM                | Guerxament                                                       |        |
| SD                 | Desviació típica                                                 | mm     |
| SD <sub>LL</sub>   | Desviació típica del nivell longitudinal                         | mm     |
| SD <sub>AL</sub>   | Desviació típica de l'alineació                                  | mm     |
| SD <sub>GX</sub>   | Desviació típica del guerxament                                  | mm     |
| SD <sub>AM</sub>   | Desviació típica del ample de via                                | mm     |
| TQI                | Índex de qualitat de via                                         |        |
| TQI <sub>ref</sub> | Índex de referència de la qualitat de via                        |        |
| TQC                | Classe de qualitat de via                                        |        |
| CoSD               | Desviació general combinada                                      | mm     |
| D1                 | Rang de longitud d'ona D1: $3\text{m} > \lambda \leq 25\text{m}$ | m      |
| $\lambda$          | Longitud d'ona                                                   | m      |
| V                  | Velocitat                                                        | Km/h   |
| $\ell$             | Longitud base del guerxament                                     | m      |

## 5. TRACTAMENT DE LA QUALITAT DE LA VIA

La qualitat de la geometria de via es pot caracteritzar per diversos TQI conforme al nivell d'agregació que s'utilitzarà.

Per FGC es defineixen 2 tipus de control sobre la qualitat de Via:

- **TQC:** ens serveix per saber com estem respecte altres administracions europees.
- **TQI CoSD:** Índex de Qualitat de referència a FGC obtingut per la combinació ponderada de les desviacions típiques de diferents paràmetres de via.

## 6. TQC (qualitat de via per classes)

Aquesta avaluació de la qualitat de via ens permet classificar la qualitat de via en diferents classes, diferenciats en trams de 200 mts. Això ens permet obtenir uns resultats que es podrien comparar amb la resta d'administracions europees que utilitzin els mateix mètode de càlcul.

Les 5 TQC que es defineixen són les següents:

- Classe A – millor 10% de la distribució de la qualitat de vies europees.
- Classe B – entre 10% i 30% de la distribució de la qualitat de vies europees.
- Classe C – entre 30% i 70% de la distribució de la qualitat de vies europees.
- Classe D – entre 70% i 90% de la distribució de la qualitat de vies europees.
- Classe E – per sobre del 90% de la distribució de la qualitat de vies europees, la qual cosa representa el pitjor 10% de la distribució.

Aquestes cinc TQC d'A a E classifiquen la qualitat de la via en ordre decreixent pel rang de velocitat  $80 < V < 120 \text{ km/h}$ .

### 6.1. Llindars de les classes de qualitat de via

Atès que es fa per separat per l'anivellació longitudinal i l'alineació, això pot donar lloc a diferents TQC per a cada paràmetre.

**Taula 1 – Anivellació Longitudinal D1**

| Valor límit de la desviació típica (en mm) |      |      |      |       |
|--------------------------------------------|------|------|------|-------|
| Classe de qualitat de via                  |      |      |      |       |
| A                                          | B    | C    | D    | E     |
| <0.75                                      | 1.10 | 1.80 | 2.50 | >2.50 |

\* L'anivellació longitudinal dels carrils dret i esquerra es combinen com una senyal, fent un promig d'ambdós resultats.

**Taula 2 – Alineació D1**

| Valor límit de la desviació típica (en mm) |      |      |      |       |
|--------------------------------------------|------|------|------|-------|
| Classe de qualitat de via                  |      |      |      |       |
| A                                          | B    | C    | D    | E     |
| <0.50                                      | 0.70 | 1.05 | 1.45 | >1.45 |

\* Les alineacions dels carrils dret i esquerra es combinen com una senyal, fent un promig d'ambdós resultats.

Per al TQC s'obtidran 2 representacions:

- Valor promig: Índex de referencia per tota la línia, obtingut del promig dels valors obtinguts cada 200m.
- Percentatge de cada classe de qualitat de via acumulada en trams de 200m.

## 7. TQI CoSD (índex de la qualitat de via per combinació ponderada de SD)

L' avaluació de la qualitat general de la geometria de via en un tram de 200m de via es realitzarà mitjançant una combinació ponderada de les desviacions típiques dels paràmetres geomètrics individuals.

La fórmula a utilitzar és:

$$\text{CoSD} = \sqrt{w_{AL} * SD_{AL}^2 + w_{NL} * SD_{NL}^2 + w_{AM} * SD_{AM}^2 + w_{GX} * SD_{GX}^2}$$

On

**SD** és la desviació típica dels paràmetres individuals de la geometria;

**W** és el factor de ponderació dels paràmetres individuals de la geometria;

Amb els índex:

**AL** Alineació D1, promig dels carrils dret i esquerra;

**NL** Anivellació longitudinal D1, promig dels carrils dret i esquerra;

**AM** Ample de via

**GX** Guerxament

El factor de ponderació w queda establert així pels següents paràmetres:

| Paràmetre                   | Valor del factor de ponderació w |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Guerxament 3m (GX)          | 5                                |
| Alineació D1 (AL D1)        | 2,80                             |
| Anivellació long D1 (NL D1) | 1,60                             |
| Ample (AM)                  | 0,60                             |

\* L'anivellació longitudinal dels carrils dret i esquerra es combinen com una senyal, fent un promig d'ambdós resultats. El mateix es realitza per l'alineació.

El Valor TQI CoSD resultant, és un Índex per FGC que ens permet establir comparatives entre lectures d'auscultacions diferents i també ens permet analitzar millor les dades obtingudes per trams definits.



```

TRACK MEASURING VEHICLE 'M100 (51025)'
StartDate      2024-03-26
StartTime      00:40:22
EndDate        2024-03-26
EndTime        02:02:06

Operator       Carlos Artero
Company        FGC
Measuring travel of Line 20240325_SC-NA_VIA1
Barcelona-Vall d'Arenós
Free text
Recording direction Forwards
PK orientation   Increasing
Front A         4m
Back B          6m

SoftwareRevision 1.4.8-20240429_1630+45.9eaf618

```

#### MAPPING

```

VERL_D1      ALI_E D1
VERR_D1      ALI_D D1
HLPL_D1      NIV_E D1
HLPR_D1      NIV_D D1
GAUGE        AMP
SPEED        Velocitat
VERL         ALI_E
VERR         ALI_D
ORE_2        GXM_3M
CANT         PER
HLPL         NIV_E
HLPR         NIV_D

```

#### EVENTS

#### DATA

| PK[km]           | Lat[°]        | Long[°]       | ALI_E D1 [mm] | ALI_D |
|------------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| D1 [mm]          | NIV_E D1 [mm] | NIV_D D1 [mm] | AMP [mm]      |       |
| Velocitat [km/h] | ALI_E [mm]    | ALI_D [mm]    | GXM_3M [mm/m] |       |
| PER [mm]         | NIV_E [mm]    | NIV_D [mm]    | EVENTS        |       |
| 323.81012        | 41.55213      | 2.0084993     |               | NaN   |
| NaN              | NaN           | NaN           | 0.41          |       |
| 4.49             | -0.22         | 2.37          | 0.16          | -1.81 |
| 3.15             | 7.38          |               |               |       |
| 323.81037        | 41.55213      | 2.0084993     |               | NaN   |
| NaN              | NaN           | NaN           | 0.34          |       |
| 4.46             | -0.10         | 2.58          | 0.21          | -1.89 |
| 3.03             | 7.05          |               |               |       |
| 323.81062        | 41.55213      | 2.0084993     |               | NaN   |
| NaN              | NaN           | NaN           | 0.74          |       |
| 4.42             | 0.40          | 2.74          | 0.21          | -1.92 |
| 2.82             | 6.85          |               |               |       |
| 323.81087        | 41.55213      | 2.0084993     |               | NaN   |
| NaN              | NaN           | NaN           | 0.64          |       |
| 4.39             | 0.95          | 3.20          | 0.13          | -1.77 |

|           |          |           |       |       |
|-----------|----------|-----------|-------|-------|
| 2.86      | 6.65     |           |       |       |
| 323.81111 | 41.55213 | 2.0084993 |       | NaN   |
| NaN       | NaN      | NaN       | 1.45  |       |
| 4.35      | 1.85     | 2.62      | 0.09  | -1.85 |
| 2.61      | 6.49     |           |       |       |
| 323.81136 | 41.55213 | 2.0084993 |       | NaN   |
| NaN       | NaN      | NaN       | 2.04  |       |
| 4.31      | 1.84     | 2.11      | 0.12  | -2.16 |
| 2.42      | 6.49     |           |       |       |
| 323.81161 | 41.55213 | 2.0084993 |       | NaN   |
| NaN       | NaN      | NaN       | 2.33  |       |
| 4.26      | 2.21     | 1.84      | 0.15  | -2.06 |
| 2.46      | 6.46     |           |       |       |
| 323.81187 | 41.55213 | 2.0084993 |       | NaN   |
| NaN       | NaN      | NaN       | 2.61  |       |
| 4.24      | 2.64     | 1.86      | -0.02 | -1.87 |
| 2.45      | 6.40     |           |       |       |
| 323.81212 | 41.55213 | 2.0084993 |       | NaN   |
| NaN       | NaN      | NaN       | 2.19  |       |
| 4.21      | 2.47     | 1.90      | 0.01  | -1.85 |
| 2.37      | 6.10     |           |       |       |



TRACK MEASURING VEHICLE 'M100 (51025) '

StartDate 2024-03-26  
StartTime 00:40:22  
EndDate 2024-03-26  
EndTime 02:02:06

Operator Carlos Artero  
Company FGC  
Measuring travel of 20240325\_SC-NA VIA1  
Line Barcelona-Vallès  
Free text  
Recording direction Forwards  
PK orientation Increasing  
Front A 4m  
Back B 6m

SoftwareRevision 1.4.8-20240429\_1630+45.9eaf618

## EVENTS

| DATA      | PK[km]     | Lat[Å°]       | Long[Å°]    | 1/20_E[deg] | LAT |
|-----------|------------|---------------|-------------|-------------|-----|
| EXT_E[mm] | VERT_E[mm] | LAT INT_E[mm] | 1/20_D[deg] | LAT         |     |
| INT_D[mm] | VERT_D[mm] | LAT EXT_D[mm] | EVENTS      |             |     |
| 323.81012 | 41.55213   |               |             |             |     |
| 2.0084993 | -3.94      | -0.78         |             |             |     |
| 0.89      | -0.44      | -2.07         | -0.99       |             |     |
| 1.77      | -0.75      |               |             |             |     |
| 323.81037 | 41.55213   |               |             |             |     |
| 2.0084993 | -3.96      | -0.82         |             |             |     |
| 0.88      | -0.05      | -2.00         | -1.11       |             |     |
| 1.83      | -0.65      |               |             |             |     |
| 323.81062 | 41.55213   |               |             |             |     |
| 2.0084993 | -3.94      | -0.82         |             |             |     |
| 0.83      | -0.05      | -1.98         | -1.24       |             |     |
| 1.81      | -0.59      |               |             |             |     |
| 323.81087 | 41.55213   |               |             |             |     |
| 2.0084993 | -4.04      | -0.99         | 0.88        |             |     |
| 0.15      | -2.02      | -1.75         |             |             |     |
| 1.81      | -0.74      |               |             |             |     |
| 323.81111 | 41.55213   |               |             |             |     |
| 2.0084993 | -3.98      | -0.91         | 0.86        |             |     |
| 0.09      | -2.12      | -1.24         |             |             |     |
| 1.75      | -0.59      |               |             |             |     |
| 323.81136 | 41.55213   |               |             |             |     |
| 2.0084993 | -4.17      | -0.80         | 1.01        |             |     |
| 0.06      | -2.11      | -1.01         |             |             |     |
| 1.83      | -0.73      |               |             |             |     |
| 323.81161 | 41.55213   |               |             |             |     |
| 2.0084993 | -3.98      | -0.92         |             |             |     |
| 0.81      | -0.01      | -2.12         | -1.01       |             |     |
| 1.86      | -0.78      |               |             |             |     |
| 323.81187 | 41.55213   |               |             |             |     |
| 2.0084993 | -3.90      | -0.84         | 0.83        |             |     |

|           |          |       |       |
|-----------|----------|-------|-------|
| 0.07      | -2.15    | -1.02 |       |
| 1.82      | -0.64    |       |       |
| 323.81212 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.91    | -0.90 |       |
| 0.89      | -0.03    | -2.19 | -1.01 |
| 1.82      | -0.63    |       |       |
| 323.81237 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.79    | -0.82 |       |
| 0.82      | -0.04    | -2.12 | -0.96 |
| 1.83      | -0.64    |       |       |
| 323.81262 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.79    | -0.87 | 0.83  |
| 0.10      | -2.12    | -0.85 |       |
| 1.79      | -0.75    |       |       |
| 323.81286 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.75    | -0.79 |       |
| 0.78      | -0.03    | -2.00 | -1.00 |
| 1.73      | -0.59    |       |       |
| 323.81311 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.74    | -0.82 | 0.73  |
| 0.02      | -2.00    | -0.96 |       |
| 1.79      | -0.56    |       |       |
| 323.81337 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.70    | -0.81 |       |
| 0.64      | -1.03    | -1.95 | -1.02 |
| 1.81      | -0.66    |       |       |
| 323.81362 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.80    | -0.89 |       |
| 0.77      | -1.10    | -1.97 | -1.03 |
| 1.77      | -0.61    |       |       |
| 323.81387 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.78    | -0.87 |       |
| 0.61      | -0.64    | -1.96 | -1.00 |
| 1.79      | -0.60    |       |       |
| 323.81412 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.85    | -0.86 |       |
| 0.74      | -1.20    | -2.04 | -1.00 |
| 1.83      | -0.67    |       |       |
| 323.81437 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.77    | -0.78 | 0.82  |
| 0.00      | -2.08    | -0.97 |       |
| 1.75      | -0.63    |       |       |
| 323.81461 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.82    | -0.85 | 0.71  |
| 0.38      | -2.13    | -0.73 |       |
| 1.96      | -0.72    |       |       |
| 323.81486 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.98    | -0.87 | 1.26  |
| 0.38      | -2.13    | -0.60 |       |
| 2.37      | -0.50    |       |       |
| 323.81511 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.55    | -0.87 | 1.27  |
| 0.05      | -2.08    | -0.46 |       |
| 2.38      | -0.52    |       |       |
| 323.81537 | 41.55213 |       |       |
| 2.0084993 | -3.55    | -0.93 | 0.97  |



|           |            |
|-----------|------------|
| StartDate | 2024-05-07 |
| StartTime | 01:59:00   |
| EndDate   | 2024-05-07 |
| EndTime   | 03:21:59   |

```
SoftwareRevision      1.4.8-20240429 1630+45.9eaf618
```

## DATA

| PK [km]           | OND        | OC_E [mm] | OND  | OM_E [mm] | OND   | OL_E [mm] |
|-------------------|------------|-----------|------|-----------|-------|-----------|
| SHORTSPEED [km/h] | OND        | OC_D [mm] | OND  | OM_D [mm] | OND   | OL_D [mm] |
| OND_E [mm]        | OND_D [mm] | EVENTS    |      |           |       |           |
| 35.800002         |            | -0.01     |      | 0.02      |       | 0.00      |
| -0.01             | -0.03      |           | 0.01 |           | -0.02 | 0.69      |
| 0.78              |            |           |      |           |       |           |
| 35.800007         |            | 0.03      |      | 0.03      |       | 0.00      |
| -0.05             | -0.01      |           | 0.01 |           | -0.02 | 0.74      |
| 0.80              |            |           |      |           |       |           |
| 35.800013         |            | -0.14     |      | 0.03      |       | 0.00      |
| -0.08             | 0.02       |           | 0.01 |           | -0.02 | 0.55      |
| 0.83              |            |           |      |           |       |           |
| 35.800017         |            | -0.05     |      | 0.02      |       | 0.01      |
| -0.15             | 0.00       |           | 0.01 |           | -0.02 | 0.61      |
| 0.81              |            |           |      |           |       |           |
| 35.800022         |            | 0.14      |      | 0.01      |       | 0.01      |
| -0.15             | -0.01      |           | 0.01 |           | -0.02 | 0.81      |
| 0.80              |            |           |      |           |       |           |
| 35.800027         |            | -0.03     |      | 0.01      |       | 0.01      |
| -0.15             | 0.05       |           | 0.01 |           | -0.01 | 0.67      |
| 0.88              |            |           |      |           |       |           |
| 35.800032         |            | -0.01     |      | 0.01      |       | 0.01      |
| -0.25             | 0.04       |           | 0.02 |           | -0.01 | 0.68      |
| 0.89              |            |           |      |           |       |           |
| 35.800037         |            | -0.02     |      | 0.01      |       | 0.01      |
| -0.25             | -0.03      |           | 0.03 |           | -0.01 | 0.66      |
| 0.83              |            |           |      |           |       |           |
| 35.800042         |            | 0.04      |      | 0.01      |       | 0.01      |
| -0.25             | -0.03      |           | 0.03 |           | -0.01 | 0.74      |
| 0.82              |            |           |      |           |       |           |



TRACK MEASURING VEHICLE 'M100 (51025)'

StartDate 2024-04-08  
StartTime 00:41:19  
EndDate 2024-04-08  
EndTime 02:32:33

Operator Carlos Esteban  
Company FGC  
Measuring travel of Line 20240407\_NA-SC\_VIA2  
Barcelona-Vallès  
Free text  
Recording direction Backwards  
PK orientation Increasing  
Front A 4m  
Back B 6m

SoftwareRevision 1.4.8-20240429\_1630+45.9eaf618

Name of the trigger: UNE\_1435&1668

| PARAMETER     | WEIGHT FACTOR |
|---------------|---------------|
| AMP           | 0.60          |
| GXM_3M        | 5.00          |
| ALI_E D1      | 1.40          |
| NIV_E D1      | 0.80          |
| ALI_D D1      | 1.40          |
| NIV_D D1      | 0.80          |
| GLOBAL FACTOR | 1,00          |

| PK    | QUALITY | AMP  | GXM_3M | ALI_E D1 | NIV_E D1 | ALI_D D1 | NIV_D D1 |
|-------|---------|------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 323.8 | 6.2     | 1.41 | 0.26   | 0.75     | 0.93     | 1.02     | 1.03     |
| 323.6 | 5.7     | 1.38 | 0.23   | 1.06     | 0.70     | 0.82     | 0.65     |
| 323.4 | 4.5     | 0.97 | 0.20   | 0.78     | 0.47     | 0.76     | 0.50     |
| 323.2 | 4.9     | 1.01 | 0.23   | 0.70     | 0.82     | 0.66     | 0.72     |
| 323.0 | 4.3     | 1.04 | 0.22   | 0.55     | 0.61     | 0.55     | 0.67     |
| 322.8 | 12.2    | 3.68 | 1.33   | 0.72     | 0.90     | 0.66     | 0.79     |
| 322.6 | 3.9     | 0.81 | 0.16   | 0.60     | 0.72     | 0.41     | 0.73     |
| 322.4 | 3.6     | 0.83 | 0.18   | 0.54     | 0.35     | 0.59     | 0.39     |
| 322.2 | 9.5     | 3.53 | 0.88   | 0.76     | 0.60     | 0.59     | 0.81     |
| 322.0 | 10.5    | 4.34 | 0.90   | 0.91     | 0.65     | 0.71     | 0.71     |
| 321.8 | 9.5     | 2.49 | 0.90   | 1.02     | 0.37     | 0.84     | 0.76     |
| 321.6 | 9.5     | 3.39 | 0.60   | 1.15     | 0.77     | 1.05     | 0.91     |
| 321.4 | 5.6     | 1.07 | 0.29   | 0.90     | 0.76     | 0.75     | 0.69     |
| 321.2 | 11.2    | 4.83 | 0.92   | 1.14     | 0.54     | 0.83     | 0.70     |
| 321.0 | 8.8     | 3.59 | 0.76   | 0.71     | 0.63     | 0.71     | 0.42     |
| 320.8 | 4.2     | 0.92 | 0.18   | 0.61     | 0.40     | 0.82     | 0.47     |
| 320.6 | 4.9     | 1.06 | 0.27   | 0.71     | 0.61     | 0.75     | 0.47     |
| 320.4 | 11.6    | 3.18 | 0.93   | 1.03     | 0.77     | 1.53     | 1.04     |
| 320.2 | 7.6     | 1.42 | 0.34   | 1.01     | 1.29     | 1.04     | 1.48     |
| 320.0 | 12.4    | 2.96 | 0.95   | 0.95     | 1.48     | 1.49     | 1.54     |
| 319.8 | 16.0    | 1.71 | 1.57   | 1.49     | 1.92     | 1.46     | 1.84     |
| 319.6 | 14.3    | 1.95 | 0.91   | 1.43     | 2.90     | 1.45     | 2.77     |
| 319.4 | 14.8    | 1.70 | 1.04   | 1.39     | 2.82     | 1.46     | 2.88     |
| 319.2 | 9.6     | 1.46 | 0.85   | 0.48     | 1.68     | 0.86     | 1.58     |
| 319.0 | 9.5     | 1.94 | 0.90   | 0.61     | 1.06     | 0.86     | 1.17     |
| 318.8 | 8.2     | 0.94 | 0.64   | 0.68     | 1.42     | 1.08     | 1.05     |

|       |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 318.6 | 5.8  | 1.15 | 0.41 | 0.48 | 1.00 | 0.73 | 0.73 |
| 318.4 | 6.2  | 0.88 | 0.49 | 0.56 | 1.08 | 0.65 | 0.91 |
| 318.2 | 5.2  | 1.06 | 0.34 | 0.49 | 0.88 | 0.64 | 0.71 |
| 318.0 | 8.6  | 1.34 | 0.70 | 0.63 | 1.60 | 0.75 | 1.37 |
| 317.8 | 7.4  | 0.83 | 0.68 | 0.56 | 1.10 | 0.67 | 1.21 |
| 317.6 | 5.8  | 1.05 | 0.41 | 0.48 | 1.03 | 0.61 | 0.99 |
| 317.4 | 8.4  | 1.09 | 0.79 | 0.56 | 1.10 | 0.85 | 1.14 |
| 317.2 | 5.7  | 1.05 | 0.33 | 0.58 | 1.16 | 0.75 | 0.83 |
| 317.0 | 7.3  | 1.26 | 0.63 | 0.61 | 1.05 | 0.67 | 1.00 |
| 316.8 | 7.2  | 1.46 | 0.57 | 0.79 | 1.01 | 0.49 | 1.09 |
| 316.6 | 6.6  | 1.23 | 0.63 | 0.73 | 0.50 | 0.64 | 0.49 |
| 316.4 | 7.5  | 1.46 | 0.80 | 0.66 | 0.60 | 0.50 | 0.65 |
| 316.2 | 11.7 | 2.69 | 0.76 | 1.08 | 1.90 | 1.30 | 1.75 |
| 316.0 | 13.4 | 2.25 | 0.96 | 1.32 | 2.08 | 1.33 | 2.35 |
| 315.8 | 12.7 | 1.47 | 1.12 | 1.38 | 1.85 | 1.21 | 1.35 |
| 315.6 | 11.5 | 2.07 | 1.07 | 0.96 | 1.22 | 1.10 | 1.30 |
| 315.4 | 9.4  | 1.96 | 0.50 | 1.32 | 1.17 | 1.36 | 1.27 |
| 315.2 | 6.8  | 1.18 | 0.51 | 0.63 | 0.90 | 0.97 | 0.80 |
| 315.0 | 4.6  | 0.99 | 0.26 | 0.65 | 0.41 | 0.77 | 0.49 |
| 314.8 | 5.8  | 0.89 | 0.36 | 0.68 | 0.79 | 0.92 | 0.71 |
| 314.6 | 6.7  | 0.79 | 0.43 | 0.80 | 0.97 | 1.05 | 0.81 |
| 314.4 | 7.4  | 1.00 | 0.31 | 1.19 | 1.19 | 1.29 | 0.99 |
| 314.2 | 6.4  | 0.97 | 0.43 | 0.67 | 1.06 | 0.76 | 1.01 |
| 314.0 | 7.8  | 1.55 | 0.47 | 0.92 | 0.94 | 1.18 | 0.98 |
| 313.8 | 7.0  | 1.80 | 0.49 | 0.61 | 1.00 | 0.87 | 0.79 |
| 313.6 | 9.1  | 1.71 | 0.57 | 0.85 | 1.43 | 1.36 | 1.30 |
| 313.4 | 12.0 | 1.80 | 0.77 | 1.31 | 2.13 | 1.19 | 2.30 |
| 313.2 | 8.0  | 2.12 | 0.67 | 0.92 | 0.61 | 0.68 | 0.82 |
| 313.0 | 5.4  | 1.14 | 0.30 | 0.79 | 0.68 | 0.69 | 0.72 |
| 312.8 | 5.6  | 0.86 | 0.37 | 0.71 | 0.80 | 0.59 | 0.92 |
| 312.6 | 5.6  | 1.28 | 0.39 | 0.64 | 0.88 | 0.49 | 0.76 |
| 312.4 | 6.6  | 1.04 | 0.40 | 0.81 | 1.27 | 0.69 | 1.07 |
| 312.2 | 5.5  | 1.02 | 0.38 | 0.48 | 1.01 | 0.59 | 0.84 |
| 312.0 | 8.8  | 1.30 | 0.85 | 0.67 | 1.13 | 0.79 | 1.05 |
| 311.8 | 7.5  | 1.19 | 0.62 | 0.58 | 1.06 | 0.72 | 1.25 |
| 311.6 | 11.1 | 1.70 | 0.94 | 0.65 | 2.44 | 0.93 | 1.56 |
| 311.4 | 14.8 | 4.25 | 1.15 | 0.90 | 2.74 | 1.13 | 1.78 |
| 311.2 | 22.2 | 4.60 | 1.52 | 2.87 | 2.46 | 2.53 | 2.84 |
| 311.0 | 23.0 | 2.37 | 0.96 | 3.81 | 3.90 | 3.91 | 3.47 |
| 310.8 | 20.7 | 4.20 | 0.65 | 4.17 | 1.97 | 4.30 | 1.82 |
| 310.6 | 17.1 | 3.26 | 1.12 | 2.25 | 2.02 | 2.15 | 2.19 |
| 310.4 | 13.1 | 2.40 | 1.15 | 1.29 | 1.28 | 1.30 | 1.54 |
| 310.2 | 4.3  | 0.95 | 0.20 | 0.77 | 0.64 | 0.45 | 0.61 |
| 310.0 | 4.1  | 0.81 | 0.27 | 0.64 | 0.58 | 0.37 | 0.48 |
| 309.8 | 7.0  | 1.30 | 0.33 | 0.96 | 1.17 | 0.86 | 1.34 |
| 309.6 | 12.2 | 4.21 | 0.89 | 0.94 | 1.31 | 1.26 | 1.36 |
| 309.4 | 8.1  | 1.90 | 0.40 | 0.58 | 1.37 | 1.25 | 1.62 |
| 309.2 | 12.2 | 4.57 | 1.03 | 0.77 | 1.30 | 0.70 | 1.55 |
| 309.0 | 7.9  | 1.07 | 0.85 | 0.71 | 0.57 | 0.80 | 0.60 |
| 308.8 | 6.7  | 0.96 | 0.56 | 0.79 | 0.75 | 0.68 | 0.82 |
| 308.6 | 8.0  | 1.15 | 0.79 | 0.75 | 0.89 | 0.71 | 0.76 |
| 308.4 | 7.3  | 1.11 | 0.66 | 0.66 | 0.77 | 0.83 | 0.72 |
| 308.2 | 6.1  | 1.17 | 0.42 | 0.66 | 0.82 | 0.84 | 0.71 |
| 308.0 | 8.4  | 1.32 | 0.75 | 0.61 | 1.02 | 0.97 | 1.01 |
| 307.8 | 6.8  | 1.26 | 0.43 | 0.70 | 1.07 | 0.85 | 1.13 |
| 307.6 | 7.8  | 2.02 | 0.46 | 0.62 | 1.33 | 1.05 | 1.11 |
| 307.4 | 7.2  | 1.72 | 0.51 | 0.53 | 1.08 | 0.90 | 0.96 |