

Trabajo Fin de Grado

APLICACIÓN INFORMÁTICA FICHAS DE CALIFICACIÓN INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA

Autor

Andrés Ontalba Díaz- Regañón

Director/es

Director académico: D. Miguel Urbiztondo Castro

Director militar: D. Adrián Crucis Hortigüela

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2022



AGRADECIMIENTOS

En agradecimiento al director académico D. Miguel Urbiztondo por su disposición para la realización de este proyecto, al Capitán Crucis, director militar del presente proyecto, al Capitán Gálvez por toda la información proporcionada, a la Sección de Vías y Obra del Regimiento de Pontoneros y Especialidades 12, así como a su equipo informático.



RESUMEN

El ferrocarril es uno de los medios más utilizados y eficaces para el transporte militar, tanto para medios y material como para personal. Dentro del Ejército de Tierra español, la Compañía de Ferrocarriles, perteneciente al Regimiento de Pontoneros y Especialidades 12, se encarga de todo lo referente a este medio de transporte.

Uno de los cometidos de dicha compañía es la construcción, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria. Uno de los trabajos que realizan para lograr este cometido es la calificación de vías. Este se basa en la evaluación de vías ya construidas obteniendo como resultado del proceso una calificación que nos permitirá saber el estado en que la vía se encuentra.

Actualmente este proceso se realiza de forma manual, resultando largo y tedioso. Se propone un método alternativo, objeto del proyecto. Consiste en la creación de una aplicación capaz de obtener los mismos resultados que el antiguo procedimiento, reduciendo el material que el usuario porta y el tiempo que éste emplea.

Para la creación de dicha aplicación se ha utilizado una plataforma de desarrollo No Code que permite desarrollar aplicaciones móviles y webs, basadas en hojas de cálculo y herramientas de bases de datos en la nube. Su nombre es AppSheet.

Como resultado final del proyecto se ha obtenido una aplicación que, no sólo cumple con los objetivos mencionados anteriormente, sino que consta de una base de datos donde el usuario puede realizar búsquedas de antiguas mediciones y editarlas. Tratándose, además, de una aplicación cuya interfaz es intuitiva y fácil de utilizar.

En conclusión, se ha desarrollado una aplicación totalmente funcional, intuitiva y eficaz a la que se le dará uso en la Compañía de Ferrocarriles para así poder mejorar el proceso de calificación de vías de infraestructura ferroviaria.

PALABRAS CLAVE

Aplicación

AppSheet

Base de datos

Calificación de vías



ABSTRACT

The railroad is one of the most used and efficient means of military transportation, both for means and material as well as for personnel. Within the Spanish Army, the Railway Company, belonging to the Regiment of Pontoneros y Especialidades 12, is in charge of everything related to this means of transport.

One of the tasks of this company is the construction, rehabilitation and maintenance of the railway infrastructure. One of the jobs they perform to achieve this task is the qualification of tracks. This is based on the evaluation of tracks already built, obtaining as a result of the process a qualification that will allow us to know the condition of the track.

Currently this process is done manually, resulting in a long and tedious process. An alternative method is proposed, which is the object of the project. It consists of the creation of an application capable of obtaining the same results as the old procedure, reducing the material that the user carries and the time he/she spends.

For the creation of this app we have used a No Code development platform that allows the development of mobile and web applications, based on spreadsheets and database tools in the cloud. Its name is AppSheet.

The final result of the project is an application that not only meets the objectives mentioned above, but also has a database where the user can search for old measurements and edit them. It is also an application whose interface is intuitive and easy to use.

In conclusion, a fully functional, intuitive and efficient application has been developed and will be used by the Railway Company in order to improve the process of railway infrastructure track qualification.

KEYWORDS

App

AppSheet

Database

Track Rating



TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	2
2.1.	OBJETIVOS Y ALCANCE	2
2.2.	METODOLOGÍA	2
3.	ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	3
3.1.	HISTORIA DEL FERROCARRIL.....	3
3.2.	COMPañÍA DE FERROCARRILES	6
3.3.	CALIFICACIÓN DE VÍAS	6
4.	HERRAMIENTAS EMPLEADAS.....	9
4.1.	APPSHEET	9
4.2.	GOOGLE SHEETS	10
5.	DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....	10
5.1.	CREACIÓN HOJAS DE CÁLCULO.....	10
5.2.	CARGA DE LAS HOJAS DE CÁLCULO EN APPSHEET.....	17
6.	INTERFAZ	22
6.3.	ANÁLISIS DE DATOS Y DEPURACION DE ERRORES	24
7.	CONCLUSIONES	25
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
	ANEXOS.....	27
	ANEXO I. HOJAS DE CÁLCULO	27
	ANEXO 2. INTERFAZ.....	49
	ANEXO 3. INTERFAZ 2	52
	ANEXO 4. INTERFAZ 3	54
	ANEXO 5. INTERFAZ 4	56
	ANEXO 6. INTERFAZ 5	59
	ANEXO 7. INTERFAZ 6	62
	ANEXO 8. INTERFAZ 7	64
	ANEXO 9. INTERFAZ 8	66
	ANEXO 10. INTERFAZ 9	68



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: ORGANIGRAMA ACTUAL DE LA CÍA. DE FERROCARRILES. ELABORADO POR EL JEFE DE LA CÍA. DE FFCC.....	5
ILUSTRACIÓN 2: FICHA DE CALIFICACIÓN DE ANCHO DE VÍA. NAV 7320.....	8
ILUSTRACIÓN 3: SISTEMA OPERATIVO MÁS USADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	9
ILUSTRACIÓN 4:DIAGRAMA FLUJO DE INFORMACIÓN PARA CALIFICACIÓN DE ANCHO. ELABORACIÓN PROPIA.	15
ILUSTRACIÓN 5:DIAGRAMA FLUJO DE INFORMACIÓN PARA CALIFICACIÓN DE PERALTE. ELABORACIÓN PROPIA.....	16
ILUSTRACIÓN 6:DIAGRAMA FLUJO DE INFORMACIÓN PARA CALIFICACIÓN DE ALINEACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.....	16
ILUSTRACIÓN 7:DIAGRAMA FLUJO DE INFORMACIÓN PARA CALIFICACIÓN DE CALAS. ELABORACIÓN PROPIA.....	17
ILUSTRACIÓN 8:DIAGRAMA FLUJO DE INFORMACIÓN PARA CALIFICACIÓN DE NIVEL LONGITUDINAL. ELABORACIÓN PROPIA.....	17
ILUSTRACIÓN 9:CREAR NUEVA APLICACIÓN CON APPSHEET.....	18
ILUSTRACIÓN 10:CARGA DE HOJAS DE CÁLCULO EN APPSHEET.....	18
ILUSTRACIÓN 11:CONFIGURACIÓN EN APPSHEET.....	19
ILUSTRACIÓN 12:CONFIGURACIÓN EN APPSHEET.....	20
ILUSTRACIÓN 13:CONFIGURACIÓN EN APPSHEET. TIPO DE DATO.....	21
ILUSTRACIÓN 14:INTERFAZ. PANTALLA PRINCIPAL APLICACIÓN.	22
ILUSTRACIÓN 15:HOJA DE CÁLCULO. "VIAID"	27
ILUSTRACIÓN 16:HOJA DE CÁLCULO. "VIAID"	28
ILUSTRACIÓN 17:HOJA DE CÁLCULO. "VIAID"	29
ILUSTRACIÓN 18:HOJA DE CÁLCULO. "VIAID"	30
ILUSTRACIÓN 19:HOJA DE CÁLCULO. "TRAANCHO"	31
ILUSTRACIÓN 20:HOJA DE CÁLCULO. "TRANCHOCOE"	32
ILUSTRACIÓN 21:HOJA DE CÁLCULO. "LOGICATRANCHO"	33
ILUSTRACIÓN 22:HOJA DE CÁLCULO. "PERALTES"	34
ILUSTRACIÓN 23:HOJA DE CÁLCULO. "PERALTESCOEF"	35
ILUSTRACIÓN 24:HOJA DE CÁLCULO. "LOGICAPERALTE"	36
ILUSTRACIÓN 25:HOJA DE CÁLCULO. "PERALTEDEFECTOS"	37
ILUSTRACIÓN 26:HOJA DE CÁLCULO. "ALINEACIÓN"	38
ILUSTRACIÓN 27:HOJA DE CÁLCULO. "ALINCOEF"	39
ILUSTRACIÓN 28:HOJA DE CÁLCULO. "LOGICALIN"	40
ILUSTRACIÓN 29:HOJA DE CÁLCULO. "CALAS"	41
ILUSTRACIÓN 30:HOJA DE CÁLCULO. "CALACOE"	42
ILUSTRACIÓN 31:HOJA DE CÁLCULO. "LOGICALAS"	43
ILUSTRACIÓN 32:HOJA DE CÁLCULO. "LOGICALAS"	44
ILUSTRACIÓN 33:HOJA DE CÁLCULO. "NIVELLONGITUDINAL"	45
ILUSTRACIÓN 34:HOJA DE CÁLCULO. "NIVELCOEF"	46
ILUSTRACIÓN 35:HOJA DE CÁLCULO. "LOGICANIVELLONG."	47
ILUSTRACIÓN 36:HOJA DE CÁLCULO. "ENUMREF"	48
ILUSTRACIÓN 37:INTERFAZ. MENÚ DESPLEGABLE.	49
ILUSTRACIÓN 38:INTERFAZ. INFORMACIÓN DE LA APLICACIÓN.	50
ILUSTRACIÓN 39:INTERFAZ. BUSCADOR.	51
ILUSTRACIÓN 40:INTERFAZ. CREACIÓN NUEVO TRABAJO DE CALIFICACIÓN	52
ILUSTRACIÓN 41:INTERFAZ. CREACIÓN NUEVO TRABAJO DE CALIFICACIÓN.	53
ILUSTRACIÓN 42: INTERFAZ. INFORMACIÓN VISIBLE DE UN TRABAJO DE CALIFICACIÓN.....	54
ILUSTRACIÓN 43:INTERFAZ. RESUMEN CALIFICACIONES.....	55
ILUSTRACIÓN 44:INTERFAZ. INFORMACIÓN VISIBLE DE UN TRABAJO DE CALIFICACIÓN DE ANCHO.....	56
ILUSTRACIÓN 45:INTERFAZ. AÑADIR NUEVA MEDICIÓN. ANCHO DE VÍA.....	57
ILUSTRACIÓN 46:INTERFAZ. MENÚ DESPLEGABLE PARA # TRAVIESA.....	58



ILUSTRACIÓN 47:INTERFAZ. MENÚ DESPLEGABLE PARA # TRAVIESA.....	59
ILUSTRACIÓN 48:INTERFAZ. MENÚ DESPLEGABLE PARA GRUPO DE MEDICIÓN.	60
ILUSTRACIÓN 49:INTERFAZ. AÑADIR NUEVA MEDICIÓN. PERALTES.	61
ILUSTRACIÓN 50:INTERFAZ. INFORMACIÓN VISIBLE DEFECTOS DE ASIENTO.	62
ILUSTRACIÓN 51:INTERFAZ. AÑADIR NUEVA MEDICIÓN. DEFECTOS DE ASIENTO.	63
ILUSTRACIÓN 52:INTERFAZ. INFORMACIÓN VISIBLE DE UN TRABAJO DE CALIFICACIÓN DE ALINEACIÓN.	64
ILUSTRACIÓN 53:INTERFAZ. AÑADIR NUEVA MEDICIÓN. ALINEACIÓN.....	65
ILUSTRACIÓN 54:INTERFAZ. INFORMACIÓN VISIBLE DE UN TRABAJO DE CALIFICACIÓN DE CALAS.	66
ILUSTRACIÓN 55:INTERFAZ. AÑADIR NUEVA MEDICIÓN. CALAS.....	67
ILUSTRACIÓN 56:INTERFAZ. INFORMACIÓN VISIBLE DE UN TRABAJO DE CALIFICACIÓN DE NIVELACIÓN.	68
ILUSTRACIÓN 57:INTERFAZ. MENÚ DESPLEGABLE PARA MEDICIÓN Nº.....	69
ILUSTRACIÓN 58:INTERFAZ. AÑADIR NUEVA MEDICIÓN. NIVELACIÓN.....	70



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ADIF	-	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
App	-	Aplicación
CAC	-	Caballero Alférez Cadete
Bon.	-	Batallón
Cía.	-	Compañía
ET	-	Ejército de Tierra
FFCC	-	Ferrocarriles
CUD	-	Centro Universitario de la Defensa
MPPFFCC 14	-	Movilización y Prácticas de Ferrocarriles 14
NAV	-	Norma Adif Vía
NRV	-	Norma Renfe Vía
PLMS	-	Plana Mayor Mando y Servicios
P.K	-	Punto kilométrico
Reg.	-	Regimiento
RO	-	Real Orden
RPEI 12	-	Regimiento de Pontoneros y Especialidades 12
RZF 13	-	Regimiento de Zapadores Ferroviarios 13
TFG	-	Trabajo de Fin de Grado
TO	-	Teatro de Operaciones
ZO	-	Zona de Operaciones



[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]



1. INTRODUCCIÓN

La siguiente memoria presenta los resultados del Trabajo Fin de Grado (TFG) con título “Aplicación Informática Fichas de Calificación Infraestructura ferroviaria” del grado en Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar (Zaragoza) realizado durante el periodo de prácticas externas, las cuales han sido llevadas a cabo en el Regimiento de Pontoneros y Especialidades nº12 (RPEI12). A continuación, se definen los antecedentes, ámbito de aplicación del proyecto, objetivos, requisitos, metodología y estructura de la memoria.

El ferrocarril es uno de los medios más utilizados y eficaces para el transporte militar, tanto para medios y material como para personal. Éste comenzó a utilizarse con fines militares en el año 1872 cuando se crea en el Ejército la primera Compañía de Ferrocarriles por Real Orden del 3 de octubre. Tanta fue su importancia que se llegaron a organizar dos regimientos con este objetivo. A pesar de ello, en 2008 se cerró el último Regimiento (Reg.) de Ferrocarriles. Hoy en día el Ejército de Tierra (ET) sólo cuenta con una Compañía dedicada a esta función. La Compañía de Ferrocarriles pertenece al Regimiento de Pontoneros y Especialidades N.º 12, Cam. Alfocea, 11, 50120 Monzalbarba, Zaragoza.

A parte de la gestión y preparación de los transportes realizados, uno de los cometidos de la Compañía de Ferrocarriles (Cía. FFCC) es el mantenimiento de vías. Parte de este trabajo es la comprobación del estado de las mismas, cumplimentando y calculando a mano las Fichas de Calificación de Infraestructuras Ferroviarias que encontramos en las Normas Adif Vía (NAV), obteniendo como resultado la viabilidad del tramo estudiado y clasificando su estado como “bien”, “aceptable”, “regular”, “deficiente” o “mal”.

La compañía se encarga en mayor medida del mantenimiento la Estación de Ferrocarriles San Gregorio, aunque también realiza trabajos en la Estación de Ferrocarriles El Goloso. La primera estación se extiende a lo largo de 3300 metros y cuenta con 14 vías. Debido a estas dimensiones y, como se mencionó anteriormente, el que se trate de trabajos íntegramente manuales, se propuso buscar una solución con el objetivo de optimizar el proceso. En el ámbito civil, la tecnología para este tipo de trabajos ha avanzado y se han alejado de las capacidades del ET. En España, Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) se encarga de la calificación de vías, siendo la maquinaria utilizada tan eficiente como costosa. La Compañía de Ferrocarriles no dispone del presupuesto suficiente para este tipo de medios, por lo que la opción más viable sería el objeto de la presente memoria, crear una aplicación (app) que facilite y acelere la cumplimentación de las Fichas de Calificación.

La memoria se ha estructurado en seis bloques diferenciados, empezando con una breve introducción al proyecto. En el segundo capítulo se presentan los objetivos que se han marcado para el desarrollo del mismo, así como la metodología. El tercer capítulo trata de contextualizar al lector exponiendo la historia del ferrocarril desde sus primeros pasos hasta el presente, centrándose en el desarrollo que tuvo lugar en España y más concretamente en el Ejército. En el cuarto capítulo se dan a conocer las herramientas empleadas para la creación de la aplicación y el motivo de su elección. El desarrollo del proyecto se expone en el quinto capítulo, comenzando con las etapas que se han seguido para la realización del mismo y detallándolas seguidamente.

Finalmente, se incluyen las conclusiones del proyecto y las líneas de trabajo futuras derivadas de los resultados del proyecto obtenidos hasta el momento.



2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1.OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo general del proyecto es el desarrollo de una aplicación cuya finalidad sea facilitar y automatizar la obtención de la calidad de las vías en infraestructura ferroviaria, que, como se adelanta en el apartado anterior, se trata de un proceso largo y tedioso que cuenta con una solución viable como lo es el objeto de este proyecto. Para ello se replicarán e informatizarán las Fichas de Calificación de Infraestructuras Ferroviarias que se encuentran en las NAV, añadiendo también una base de datos donde poder guardar la información.

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- Conocer el procedimiento actual de Calificación de vías.
- Estudiar la normativa vigente por la cual se regula dicho procedimiento.
- Analizar los diferentes métodos o programas para crear una aplicación.
- Comparar y elegir el programa más adecuado para el proyecto.
- Desarrollar las diferentes bases de datos necesarias.
- Crear la aplicación.
- Probar la primera versión para detectar errores.
- Solventar dichos errores.

El proyecto se dará por concluido una vez se obtenga como producto final una aplicación para ordenador y dispositivo móvil capaz de realizar todo lo anteriormente mencionado.

2.2.METODOLOGÍA

Para poder atacar el problema de una forma eficiente se utilizaron métodos cualitativos. Se realizaron entrevistas durante la fase del estudio del estado del arte. Se entrevistó a expertos en este ámbito, tanto al Capitán Ingenieros D. Adrián Crucis Hortigüela, actual jefe de la compañía, como al Capitán Ingenieros D. Oscar Luis Gálvez Cortés, el cuál ha dedicado prácticamente toda su carrera militar a la compañía, habiéndola encabezado anteriormente, gozando de una amplia experiencia. El objeto de estas primeras entrevistas sería conocer el procedimiento actual de calificación de vías, detectar los problemas vigentes y estudiar cuales tendrían una solución factible con los medios de que se disponen.

Tras las entrevistas se procedió a estudiar las NAV de calificación de vías para que la solución tomada fuese fiel reflejo de la normativa vigente.

Conociendo el problema y la fuente de información, se procedió a investigar el método más eficiente para crear una aplicación con las características deseadas, siendo Appsheets el elegido. Se trata de una plataforma de desarrollo No Code (sin lenguaje de programación), que permite desarrollar aplicaciones móviles y webs, basadas en hojas de cálculo y herramientas de bases de datos en la nube. Se llegó a dicha conclusión tras entrevistarse con el equipo de informática del RPEI 12.

Una vez creada la aplicación se comprobó el correcto funcionamiento de la misma. Para esto se usaron tanto los ejemplos de Fichas de Calificación que aparecen en las diferentes NAV como antiguas fichas que la compañía había realizado con anterioridad. La última comprobación se llevó a cabo en junio durante el período de Instrucción y Adiestramiento de una de las secciones de la compañía, obteniendo resultados positivos.



Cabe destacar que, para el estudio e investigación del apartado de antecedentes y marco teórico, fue de gran utilidad la conferencia impartida por el Capitán Ingeniero D. Oscar Luis Gálvez Cortés en la Academia de Ingenieros con motivo del 150 aniversario de la creación de unidades de ferrocarriles (Cortés, 2022).

3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

El ferrocarril, o la máquina de vapor en sus comienzos, marcó un antes y un después en la historia de la humanidad, dentro y fuera del ámbito militar. Si bien es cierto que hoy en día los ejércitos están perdiendo capacidades a este respecto, continúa siendo un transporte cómodo y eficiente. A continuación, se expondrá la historia del ferrocarril, desde sus primeros pasos como una máquina de vapor hasta la actualidad. Se dará a conocer también su uso en el Ejército de Tierra español y la evolución que estas unidades tuvieron. Por último, y haciendo referencia a uno de los cometidos del RPEI 12, la calificación de vías, se expondrá el procedimiento vigente y lo relativo a este proyecto.

3.1. HISTORIA DEL FERROCARRIL

El siglo XVIII o siglo de las luces, debe su nombre al nacimiento del movimiento intelectual conocido como “ilustración”. Para varios historiadores de la historiografía occidental es el último de los siglos de la Edad Moderna y el primero de la Edad Contemporánea, tomándose convencionalmente como momento de división entre ambas los años 1705 (máquina de Vapor) y más comúnmente, el 1789 (Revolución francesa) o la Revolución de los Estados Unidos de América. En 1770 Watt patenta la máquina de vapor (estática). En 1804 se construye la primera locomotora de vapor Trevithick. 1811, John Blekinsop construye una locomotora, debido a su gran peso procede a montar un piñón central como asistencia a la tracción, inventando el Tren Cremallera, con el nombre de locomotora “Salamanca”. En 1814 la locomotora Killingworth Blücher (Stephenson) podía arrastrar un tren de 30 toneladas a una velocidad de 6,4 km/h hasta un gradiente de 1 en 450. A posteriori, le pusieron el nombre del General Von Blücher, quien, después de una rápida marcha, llegó a tiempo para ayudar a derrotar a Napoleón en la batalla de Waterloo en 1815. En 1825 Rocket, una locomotora construida por los ingenieros ingleses George y Robert Stephenson. Tras el éxito del Ferrocarril Stockton & Darlington en 1825, las ciudades de Liverpool y Manchester decidieron construir una línea de 64 km. Esta locomotora supone una gran evolución en el vapor, ya que se diseña con 2 ejes motrices, pistones más horizontales y tender.

La evolución del ferrocarril se vuelve imparable. Las grandes empresas ferroviarias de Inglaterra compiten en velocidad y capacidad de arrastre para conseguir las concesiones del estado (correo, exportaciones y viajeros). Finalmente, el gobierno inglés prohíbe la escalada en alcanzar récords de velocidad debido a los graves accidentes que se producen. Un 3 de julio de 1938, la locomotora de vapor Mallard de la North Eastern, una máquina de 165 toneladas equipada con chimenea y sistema de escape dobles, marcó un récord en su categoría que aún permanece imbatido. Aquel día, el maquinista Joseph Duddington, consiguió alcanzar los 200,4 km/h.

El ferrocarril comienza a ser usado por los Ejércitos. Algunos de los primeros conflictos en que se dio uso a este transporte fueron:

1832 Liverpool-Manchester, distancia aproximada de transporte de 50 km. Se consigue trasladar en 2 horas a un Regimiento para hacer frente a disturbios sociales.

1849 Guerra de Hungría, son transportados 13000 soldados rusos y 48 cañones entre Cracovia-Hradish en cinco días, con otro medio hubieran tardado dieciséis días.



Aunque sólo se hayan mencionado dos ejemplos, el ferrocarril ha ocupado un importante puesto en los conflictos desde su invención hasta la actualidad.

En España, el uso de la locomotora se remonta al año 1837, en la Habana, Cuba. Llegó a la península en el año 1848. A pesar de las grandes ventajas que ofrecía este tipo de transporte, como se puede observar en el “Informe General de los Ferrocarriles” de 1846, donde se cuenta con el Ejército para explotar esas líneas, crear tropas especializadas y para atender misiones entiendo de guerra, no es hasta el año 1872 que se crea la primera Compañía de Ferrocarriles por Real Orden (RO) del 3 de octubre. En este año se disponía de 2 Regimientos de Ingenieros con 4 compañías, al mando de un coronel. Aumenta a 5 compañías (la 5ª Compañía es la de Ferrocarriles). Por ley de 28 de febrero de 1873 obtiene el respaldo presupuestario, y se marca como fecha de la organización de las tropas de ingenieros en la península. Ese mismo año el Interventor militar Domingo Ortiz Pinedo publica el “Manual de transportes Militares por ferrocarril”: Escribe también “La Historia de España”, narración sumaria de sus principales acontecimientos políticos y militares, escrita en verso y dedicada a la enseñanza elemental en las escuelas.

En 1874, tras el fin de la 1ª República, comienza la Restauración Borbónica con la coronación de Alfonso XII. Se crea el Tercer Regimiento de Ingenieros con 2 batallones. El primero con 4 Cía. de Pontoneros (Zaragoza) y el segundo con 2 Cía. Telégrafos y 2 Cía. de FFCC (Madrid).

En 1875 se crean 4 Regimientos. Los tres primeros de Zapadores Minadores y el cuarto de Pontoneros, Telégrafos y Ferrocarriles.

En 1877 por Real Decreto se crean 4 Regimientos de Zapadores Minadores y un quinto denominado Regimiento Montado de Ingenieros.

Por Real Decreto del 14 de diciembre de 1883 se separa el “Servicio de Pontoneros”, embrión del Regimiento de Pontoneros, y el “Tren de Servicios Especiales”.

El 15 de diciembre de 1885 se da una nueva reorganización del Batallón de Ferrocarriles (Bon. FFCC), cuya misión era “construir, reparar y explotar las líneas férreas necesarias al servicio del ejército enclavadas en el teatro de operaciones”. Este Bon constaba de 2 Cía. de Vía y Obra y 2 Cía. de Explotación.

Por RO 16 de abril de 1889, dependencia del Estado Mayor Central del Bon FFCC y pasa a integrarse en la Inspección General de Ingenieros.

En 1898 comienza la repatriación del Batallón de Ferrocarriles Expedicionario (Cuba).

En 1902 creación del Parque de Ferrocarriles. Se adquieren nuevas herramientas para el tendido, nivelación, señalización, comunicaciones con los que poder construir, reparar y montar infraestructura y superestructura ferroviaria.

Para 1908 se crea la Compañía de Depósito A la que pertenecían los licenciados del batallón (embrión de la escala honorífica de ferrocarriles)

Respecto a la organización de 1910, el Batallón de Ferrocarriles cede dos Cía. a los Regimientos Mixtos 1º y 7º. El Bon de Ferrocarriles estaba compuesto por 3 Cía. de Vía y Obra y 1 Cía. de Explotación.

Como base del Bon FFCC se crea el Regimiento de Ferrocarriles el 4 de octubre de 1912 con la siguiente composición: 8 compañías encuadradas en dos grupos (dos Batallones) y 8 compañías de depósito asignándoles líneas ferroviarias. Para este año el Ejército contará con 7 Regimientos mixtos de Ingenieros, 1 Reg. De Pontoneros, 1 Reg. De FFCC, 2 Cía. de Zapadores en Baleares, dos en Canarias, una brigada topográfica, 1 Cía. de telégrafos, Cía. de aerostación y alumbrado en campaña.

Por Real Decreto del 17 de diciembre de 1918 se crea el 2º Regimiento de Ferrocarriles. La organización de ambos regimientos sería un Bon. de Zapadores, un Bon. De Explotación y un Depósito de Prácticas y Reserva (enseñanza).



El 8 de julio de 1931 se reducen las fuerzas militares, se diluyen los Prácticos y se cesa uno de los Regimientos de Ferrocarriles.

Con la ley de 2 de marzo de 1935, se organizan dos regimientos de ferrocarriles. Organización de los Regimientos de ferrocarriles: Batallón 1(Construcción y explotación), Cías de vía y obras, Puentes, Explotación eléctrica y explotación vapor. Batallón 2 (Movilización, reserva y prácticas), Cía Instrucción preparatoria y Parque, y 5 de movilización, Reserva y prácticas.

Tras la Guerra Civil en 1939 el Parque Ferroviario quedó diezmado, quedando sólo 1800 locomotoras y 2000 coches de viajeros. En esa fecha se pasó de Regimientos a Agrupaciones.

En 1963 la Agrupación de Batallones de Zapadores Ferroviarios y Movilidad y Prácticas cambian su denominación a Reg. De Ferrocarriles.

Los cometidos del Regimiento de Zapadores Ferroviarios 13 (RZF 13), Cuatro Vientos (Madrid), serían la construcción, reparación y entrenamiento de infraestructuras ferroviarias, la formación militar y técnica ferroviaria, ayuda a la explotación de Empresas Ferroviarias y la explotación, conservación y mantenimiento del ramal Campamento-Leganés.

Los cometidos del Regimiento de Movilización y Prácticas de Ferrocarriles 14 (MPPFFCC 14) fueron el planeamiento, preparación y ejecución de transportes militares, la formación militar, técnica y práctica, la constitución de un Centro de Control de Movimientos por Ferrocarril (CCMR) nacional y el control de la Escala Honorífica de ferrocarriles para caso de movilización.

En 1995 se fusionan ambos regimientos quedando su orgánica de la siguiente forma: Mando y Cía. Plana Mayor Mando y Servicios (PLMS), Bon. De Zapadores Ferroviarios. (4 Cía. 1 de formación), Bon. De Tracción (4 Cía. 1 de formación), Bon. Mixto (5 Cía. y 1 de formación) Madrid, Sevilla, Zaragoza, Valencia, León, Barcelona, secciones en Albacete y Miranda.

En 1999 se reorganiza el regimiento quedando sólo dos batallones: Bon. De Zapadores Mixto (2 Cía.) y Bon. De Ferrocarriles (3 Cía.).

Finalmente, para el año 2008, el Regimiento se integra como una unidad tipo Compañía dentro del Batallón de Especialidades del Regimiento de Pontoneros y Especialidades de Ingenieros N.º 12 en Zaragoza. El 1 de enero de 2009, el personal, los medios y las misiones del Regimiento de Ferrocarriles N.º 13 quedan integrados en la orgánica del Batallón de Especialidades del RPEI 12, siendo herederas de la tradición, historia y trabajo que todas aquellas unidades de ferrocarriles que desde el año 1872 han existido.

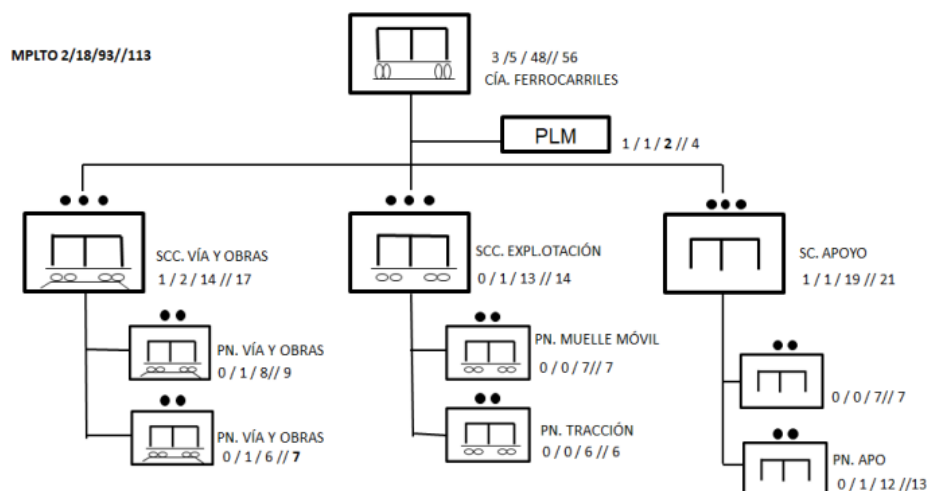


Ilustración 1: Organigrama actual de la Cía. de Ferrocarriles. Elaborado por el jefe de la Cía. de FFCC.



3.2.COMPAÑÍA DE FERROCARRILES

La Compañía de Ferrocarriles forma parte del Batallón de Especialidades del RPEI 12. Sus cometidos son los siguientes:

- Ejecución de Operaciones Ferroviarias en el apoyo al despliegue de fuerzas en un Teatro de Operaciones (TO) mediante el transporte por ferrocarril.
- Activar, explotar y mantener una terminal de ferrocarril tanto en territorio nacional como en Zona de Operaciones.
 - Embarque y desembarque.
 - Formación de composiciones.
 - Construcción, rehabilitación y mantenimiento de las instalaciones de la terminal y ramales de acceso.
- Realizar el transporte táctico en TO/ZO (Zona de Operaciones) de unidades militares, formando una composición ferroviaria autónoma.
- Construcción, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria, incluyendo los puentes.
- Reconocimientos técnicos de terminales e infraestructura.

La Cía. de Ferrocarriles cuenta con las siguientes capacidades:

- 45 plataformas PMME (Plataforma Militar Metálica Electrotren)
- 55 plataformas PMME-R (Plataforma Militar Metálica Electrotren Reforzada)
- 12 coches de viajeros
- 2 tractores Henschel D- 500
- 3 muelles Transfer
- 1 dresina de inspección PC-90 (NAV 7320, 1983)
- 1 bateadora, alineadora Plasser
- 2 lotes de Pelotón de Zapadores Ferroviarios.

3.3.CALIFICACIÓN DE VÍAS

Dentro del cometido de la Cía. de Ferrocarriles de construcción, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria, existe un laborioso trabajo, la calificación de vías. Este se basa en la evaluación de vías ya construidas obteniendo como resultado del proceso una calificación que nos permitirá saber el estado en que la vía se encuentra. A pesar del notable avance tecnológico que ha sufrido este transporte y todo lo relativo a él, debido a la falta de medios y presupuesto, la calificación de las vías dentro del ET sigue llevándose a cabo como hace 50 años. Todos los aspectos en cuanto a los controles topográficos o mediciones a realizar que reflejan en las Normas Renfe Vía (NRV) y las Normas Adif Vía (NAV). A continuación, se expondrá brevemente los parámetros que se estudian para determinar el estado de la vía:

- Ancho de vía. Es la mínima distancia entre las caras activas de las cabezas de sus carriles, a 15 milímetros por debajo del plano de rodadura. (NAV 7320, 1983)
- Peralte, alabeo y estabilidad de traviesas. Diferencia de cota entre las superficies de rodadura de los dos carriles de una vía dentro de una misma sección normal a ella. (NAV 7350, 1983)



- Alineación. Donde se ausculta la posición absoluta/distancia lateral al teórico y el flechado (curvatura) en punto medio de cuerda de 10 m. (NAV 7360, 1983)
- Calas. Separación entre los extremos de dos carriles consecutivos de un hilo de la vía, medida en milímetros, por la parte exterior de sus cabezas. (NAV 7370, 1983)
- Nivelación longitudinal. Trabajo que permite determinar, con exactitud, las alturas de diferentes puntos a partir de un plano de comparación a lo largo de un itinerario. (NAV 7355, 1983)

El producto de cumplimentar una ficha de calificación es un índice de calidad. La fórmula para obtenerlo varía dependiendo del campo que se esté estudiando. Este valor proporciona a la vía una calificación ("Bien", "Aceptable", "Regular", "Deficiente" o "Mal") en función de los valores en que se comprenda.

En la siguiente figura se muestra a modo de ejemplo la ficha de calificación de ancho de vía, obtenida de la NAV 7320, donde aparece para ejemplificar el proceso. Como se puede comprobar, se cumplimenta y calcula de forma manual. Esta no es la única tarea a realizar, antes de ello hay que identificar qué datos utilizar dependiendo del tipo de vía, si se trata de una recta o una curva, el radio de dicha curva o la velocidad máxima de paso. Todos estos datos tienen valores asociados que varían con cada caso y se reflejan en diferentes tablas dentro de su propia NAV. La aplicación desarrollada realiza estas búsquedas simplificando el trabajo del usuario al máximo.



N.R.V. - 7-3-2.0.

FICHA DE CALIFICACION DEL ANCHO DE VIA

VIA EN: ~~1ª NIVELACION~~, ~~2ª NIVELACION~~, RECIENTE TRATADA, ~~8ª NIVELACION~~ (1)

LÍNEA DE MADRID A CORDOBA ARMAMENTO 54/18/30T.M.

VIA I DEL Km. XX AL Km. XX Vmax = 120 Km/h.

ALINEACION RECTA Rº = — mts. VARIACION MAXIMA 2 mm.

CORREDOR ELEGIDO: DE 1673 A 1679 mm. ⇒ (5 ≈ Δ ≈ 11)

VIA RECIENTE TRATADA

TRA- VIESA Nº	ANCHO REAL R	ANCHO TEORICO T	DIFERENCIAS		VARIACIONES	
			Δ mm	F.T.	V mm	F.T.
1	1673	1668	5		2	
2	1675		7		2	
3	1677		9		2	
4	1679		11		2	
5	1677		9		0	
6	1677		9		2	
7	1675		7		2	
8	1673		5		3	X
9	1670		2	X	2	
10	1672		4	X	3	X
11	1675		7		0	
12	1675		7		0	
13	1675		7		1	
14	1676		8		2	
15	1678		10		1	
16	1679		11		0	
17	1679		11		1	
18	1680		12	X	0	
19	1680		12	X	2	
20	1678		10		1	
21	1677		9		3	X
22	1674		6		2	
23	1676		8		1	
24	1675		7		0	
25	1675		7		1	
26	1676		8		2	
27	1678		10		1	
28	1679		11		0	
29	1679		11		2	
30	1681		13	X	2	
31	1679		11		1	
32	1678		10		0	
33	1678		10		2	
34	1676		8		1	
35	1675		7		1	
36	1676		8		2	
37	1674		6		3	X
38	1671		3	X	2	
39	1669		1	X	4	X
40	1665		-3	X	3	X
41	1668		0	X	3	X
42	1671	1668	3	X		
SUMAS			10		64	7

$$\Delta = R - T$$

$$V = \Delta_n - \Delta_{n-1}$$

$$\text{INDICE } I = \frac{\sum V}{41} + \frac{E_3}{21} + \frac{E_v}{21} - C \quad (2)$$

$$I = \frac{64}{41} + \frac{10}{21} + \frac{7}{21} - 0 = 2,37$$

CALIFICACION = REGULAR

(POR ESTAR COMPRENDIDO, EL INDICE, ENTRE 1,8 Y 2,4)

(1) TACHAR LO QUE NO PROCEDA

(2) C=0,5 CUANDO LA VIA LLEVA SUJECION R.N.;
VALOR CERO EN EL RESTO DE LAS SUJECIONES.

Fig. 6.3.b.

Ilustración 2: Ficha de Calificación de Ancho de Vía. NAV 7320.



4. HERRAMIENTAS EMPLEADAS

Hoy en día existen multitud de dispositivos móviles que se han convertido en elementos esenciales tanto para entornos de trabajo como ocio, por características como su portabilidad, flexibilidad, utilidad, que son fácilmente programables y con gran facilidad de manejo. Debido a este mercado, aún en pleno desarrollo, existen múltiples sistemas operativos que condicionan o admiten el uso de diferentes servicios o aplicaciones. A pesar de que, según podemos comprobar en el siguiente gráfico, Android es el sistema operativo más utilizado en 2021, ocupando el 72,5 % del mercado, IOs se posiciona en segundo lugar con un 26,9 %, habiendo crecido un 8,6% en el último año. Esta es una de las razones por que crear una app compatible para cualquier dispositivo. Se realizaron varias entrevistas con el equipo informático del RPEI 12, de las cuales se extrajo la conclusión de utilizar la plataforma AppSheet.

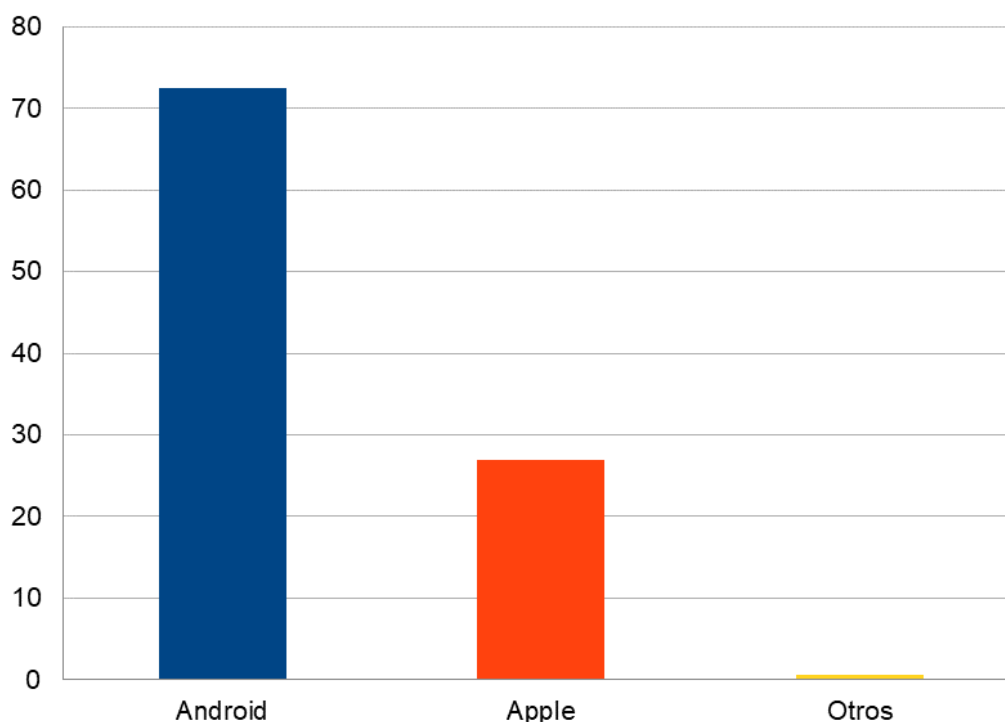


Ilustración 3: Sistema Operativo más usado. Elaboración propia.

4.1.APPSHEET

AppSheet es una plataforma de desarrollo No Code (sin lenguaje de programación), que permite desarrollar aplicaciones móviles y webs, basadas en hojas de cálculo y herramientas de bases de datos en la nube. Pertenece a Google desde inicios del 2020. AppSheet representa la primera opción en el sector No Code, el cuál crece aceleradamente, debido a la necesidad de crear soluciones a la medida, sin la inversión que supone un proyecto de programación, comenzado desde cero y de forma habitual. Permite crear apps tanto para Android como para iOS, tanto para móvil como para ordenador. Esto lo hace plenamente accesible para el usuario desde cualquier lugar, lo que la convierte en una herramienta muy versátil de forma que se pueda trabajar con ella tanto desde el campo hasta la oficina y consultar información en cualquier momento. El hecho de que sea multidispositivo y siempre esté sincronizada toda la información, es un aspecto clave. Los datos se pueden extraer de las siguientes herramientas de bases de datos y hojas de cálculo: Google Sheets y Google Forms, Microsoft Excel junto a Office 365, Dropbox y Box, Smartsheet, Salesforce y MySQL. De la entrevista al equipo informático del RPEI 12 mencionada anteriormente se extrajo que la mejor opción para la carga de datos sería Google Sheets debido a su



facilidad de manejo y reconocimiento, por parte de la plataforma, de ecuaciones y funciones lógicas introducidas.

4.2. GOOGLE SHEETS

Google Sheets es un programa de hojas de cálculo que se incluye como parte del conjunto gratuito de Google Docs Editors basado en la web que ofrece Google. Hojas de cálculo de Google está disponible como aplicación web, aplicación móvil para Android, iOS, Windows, BlackBerry y como aplicación de escritorio en Chrome OS de Google. La aplicación es compatible con los formatos de archivo de Microsoft Excel. Permite a los usuarios crear y editar archivos en línea mientras colaboran con otros usuarios en tiempo real, lo cual es muy beneficioso en caso de que haya dos o más desarrolladores. Las ediciones son rastreadas por el usuario con un historial de revisión que presenta los cambios.

Google Sheets se ha utilizado para desarrollar en su mayoría la lógica de la app. Sirve a su vez como base de datos. Cualquier carga desde la aplicación se verá reflejada y actualizada en las hojas de cálculo. A su vez, también se pueden realizar cambios en ésta que afectarían de forma directa al funcionamiento de la app. Esto se trata de una gran ventaja ya que deja la puerta abierta a posibles futuras mejoras de funcionamiento u optimización del proyecto.

5. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

A continuación, se exponen las etapas que se han seguido durante el desarrollo de la aplicación:

1) Conceptualización. Se parte de la idea principal expuesta en un principio para que se alcance una formalización de la misma. Este proceso lleva una minuciosa investigación sobre todos los factores que influyen en el proyecto y los cuales se han redactado en la presente memoria.

2) Definición. Para establecer la funcionalidad y asentar las bases de la app, se determina el alcance del proyecto, su diseño y el cómo se ejecutará.

3) Desarrollo. En esta fase, la más laboriosa, se crearon tanto la base de datos, en base a Hojas de Cálculo de Google, como la parte lógica de la app, a través de las Hojas de Cálculo y de AppSheet, haciéndola funcional.

4) Diseño. En esta fase y teniendo ya desarrollada la app, se trabaja en la interfaz, haciéndola intuitiva, visual y fácil de utilizar con el objetivo de aumentar la comodidad del usuario.

5) Depuración de errores. Finalmente, se tendría como resultado de lo anterior una primera versión de la aplicación. Esta versión se pondría a prueba para detectar posibles fallos o mejoras que, serían solventados.

En los siguientes subapartados se detallará el proceso de carga de datos en las Hojas de Cálculo, la asociación de las mismas en AppSheet y el desarrollo de la App.

5.1. CREACIÓN HOJAS DE CÁLCULO

En este primer paso se analizaron y recrearon las Fichas de Calificación de ADIF, ya mencionadas en el apartado de antecedentes y marco teórico. En total se necesitaron 17 hojas de cálculo diferentes tanto para la recreación de las propias fichas como sus consiguientes bases de datos.

La primera y principal hoja de cálculo de la que se hace uso es la llamada "VialD". Esta contiene todos los datos necesarios para los cálculos de las diferentes calificaciones. Los datos se introducen por parte del usuario a través de la app y se guardan en la hoja de cálculo, asignando una ID única creada por



AppSheet para cada nueva medición, con el objetivo de evitar la pérdida o mezcla de información. Una vez se tiene la información principal del tipo de vía que se trata con todos sus detalles, ya que cada detalle supondrá el uso de uno u otro parámetro o información diferente, se da paso al cálculo de cada tipo de calificación. Se utiliza una hoja de cálculo principal para cada uno, 6 en total (ancho de vía, peralte y estabilidad de traviesas, alineación, calas y nivelación longitudinal) y cada una de ellas a su vez se apoyan o usan datos de dos más (una de la que utiliza cierta información, como pueden ser las variaciones máximas dependiendo del tipo de vía que se trate o el radio de la misma, y otra para obtener el índice de calificación, que dará como resultado final el estado de la vía).

A continuación, se detallará la hoja de cálculo principal “VialD” y se explicará el funcionamiento de cada una de las 6 hojas comentadas anteriormente, apoyándose en un diagrama de flujo de información, que hacen referencia a cada tipo de calificación. El resto de hojas de cálculo, consideradas secundarias, aunque imprescindibles, se expondrán en el apartado de anexos junto con las principales. Destacar que para las hojas utilizadas para la parte lógica (tablas) se ha añadido al final del nombre “Logica” y para las que obtienen los diferentes coeficientes, se ha añadido “Coef”. Véase **Anexo I. HOJAS DE CÁLCULO**.

- VialD. Esta hoja de cálculo es la principal. El usuario, a través de la app, carga las especificaciones de la vía en que va a realizar la medición. Para los campos “Via N°” “Del P.K”, “Al P.K” será necesario que el usuario escriba para cumplimentar el campo. El resto de campos se realizan a través de elecciones de botones, con la finalidad de facilitar el uso de la app y optimizar el tiempo. Estas especificaciones van a ser utilizadas por el resto de hojas para realizar los cálculos pertinentes. A parte de los datos, también hay columnas que muestran el estado de la vía, resultado final de la medición. Esta calificación se le mostrará en pantalla al usuario una vez esté calculada. A continuación, se detalla cada columna por individual.
 - “ID_VIA”. Se trata de una columna común en todas las hojas de cálculo con que AppSheet interactúa. La app crea un código de identificación único para cada vía que el usuario añade. Este código se ve reflejado en las hojas de cálculo instantáneamente. De esta forma se pueden asociar diferentes tipos de calificación para una misma vía sin necesidad de repetir el proceso para cada una de ellas.
 - “Usuario”. Muestra el correo electrónico del usuario que realizó la medición. La app requiere darse de alta en la misma con un correo electrónico. Esta carga se hace de forma automática.
 - “Vía N°”. Es el nombre de la vía en que se hace la medición. Al cargar una nueva medición es el primer campo a cumplimentar por el usuario. Puede crearse un nuevo nombre de vía (Madrid-Valencia) o utilizar uno cargado anteriormente. Esto es posible debido a que en una misma vía se pueden realizar numerosas calificaciones dependiendo de su punto kilométrico, si la vía es par o impar, etc. En la interfaz de la app se mostrarán todas las mediciones agrupadas en función a este campo.
 - “Del P.K”. Se trata del punto kilométrico en que comienza la calificación y que el usuario debe cargar. Tras nombrar la vía, se le asigna un identificador más, éste ya es único para cada medición.
 - “Al P.K”. Se trata del punto kilométrico en que concluye la calificación. Por ejemplo, para la vía Madrid-Valencia, se realiza la medición del P.K 8 al P.K 9.
 - “Alineación”. El usuario debe indicar si el tramo a calificar se trata de una “recta” o una “curva”. En función de su elección se utilizarán unos u otros parámetros. La elección quedará reflejada en esta columna de la hoja de cálculo.
 - “Velocidad máxima”. El usuario debe seleccionar en la app cual es el rango de velocidad de la vía. Las opciones son “V<60”, “100>V>60”, “130>V>=100” o “V>=130”. La elección quedará reflejada en esta columna de la hoja de cálculo. En función de su elección se utilizarán unos u otros parámetros.



- “Tipo de vía”. El usuario debe elegir entre las siguientes opciones, dando a conocer de qué tipo de vía se trata. “Vía nueva o renovada en primera nivelación”, “Vía nueva o renovada en segunda nivelación”, “Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h”, “Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h”, “Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h” o “Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h”. La elección quedará reflejada en esta columna de la hoja de cálculo. En función de su elección se utilizarán unos u otros parámetros.
- “Radio”. En caso de que se elija la opción de “curva” en el apartado de alineación, le aparecerán al usuario los botones con diferentes radios, teniendo que elegir el que se adapte a su vía de entre los siguientes: “ $R \geq 400$ ”, “ $400 > R \geq 500$ ”, “ $350 \geq R \geq 300$ ”, “ $300 \geq R \geq 250$ ”, “ $250 \geq R \geq 200$ ”, “ $200 \geq R \geq 150$ ” o “ $150 \geq R \geq 100$ ”. La elección quedará reflejada en esta columna de la hoja de cálculo. En función de su elección se utilizarán unos u otros parámetros.
- “Alineación Radio”. En caso de que se elija la opción de “curva” en el apartado de alineación, le aparecerán al usuario los botones con diferentes radios, teniendo que elegir el que se adapte a su vía de entre los siguientes: “ $R > 1,500$ ”, “ $1,500 \geq R \geq 500$ ” o “ $R < 500$ ”. Este radio se utilizará para el cálculo posterior de la alineación, como se indica en su nombre, es por ello que hay dos elecciones diferentes para el radio. La elección quedará reflejada en esta columna de la hoja de cálculo. En función de su elección se utilizarán unos u otros parámetros.
- “Sujeción de vía”. El usuario debe seleccionar el tipo de sujeción que tiene la vía de entre las siguientes opciones: “R.N”, “Tirafondos” u “Otros”. Este dato se exige ya que si para la sujeción de la vía se utiliza R.N., se le añade un factor (C) a la fórmula para el cálculo del índice de calidad. La elección quedará reflejada en esta columna de la hoja de cálculo.
- “Región cala”. El usuario debe seleccionar la región en que se encuentra de entre las siguientes opciones: “Región Alta” o “Región Baja”. Esto hace referencia a si se encuentra en una estación con temperaturas calientes o frías. En función de esta elección, para el cálculo de las calas, se utilizará una u otra tabla de referencia de valores. La elección quedará reflejada en esta columna de la hoja de cálculo.
- “Lado de vía”. El usuario selecciona qué lado de la vía se está calificando de entre las siguientes opciones: “Par”, “Impar”, “Derecha” o “Izquierda”. La elección quedará reflejada en esta columna de la hoja de cálculo como un identificador de la medición más.
- “Fecha creación”. Se muestra la fecha en que se hizo la medición. Este dato se carga automáticamente en la hoja de cálculo a través de AppSheet.
- “Última edición”. Muestra la fecha del último cambio. La app da la opción de editar una medición creada con anterioridad para así actualizar su estado sin necesidad de crear una nueva carga completa. Este dato se carga automáticamente en la hoja de cálculo a través de AppSheet.
- “Usuario edición”. Muestra el correo electrónico del último usuario que realizó un cambio en una medición antigua. Este dato se carga automáticamente en la hoja de cálculo a través de AppSheet.

Hasta este punto, se han detallado columnas que, o el usuario o bien AppSheet, cargaban a través de la app a la hoja de cálculo. Las columnas que se explicarán a continuación hacen referencia a cálculos internos de la hoja de cálculo. Están señaladas con otro color. Amarillo para cálculos internos y naranja para la calificación final de la vía (últimas 5 columnas expuestas). Estos campos utilizan datos de las otras hojas.

- “Variación máxima”. Éste dato se extrae de la hoja de cálculo “LogicaTrancho”. En función de la velocidad máxima de la vía, elegida al crear la medición, se utiliza el valor



correspondiente. Se trata de la variación máxima que puede existir entre dos mediciones consecutivas.

- “Ancho min”. Éste dato se extrae de la hoja de cálculo “LogicaTrancho”. En función del radio de la vía, elegida al crear la medición, se utiliza el valor correspondiente. Es el ancho de vía mínimo admisible.
- “Ancho max”. Éste dato se extrae de la hoja de cálculo “LogicaTrancho”. En función del radio de la vía, elegida al crear la medición, se utiliza el valor correspondiente. Es el ancho de vía máximo admisible.
- “Ancho teórico”. Éste dato se extrae de la hoja de cálculo “LogicaTrancho”. En función del radio de la vía, elegida al crear la medición, se utiliza el valor correspondiente. Se trata del ancho ideal que debería tener la vía.
- “# Tramos medidos”. Para el cálculo del ancho de vía es necesario que se realicen 42 mediciones. Esta columna es un contador de mediciones, el dato se obtiene de la hoja de cálculo “Tranchocoef”. En caso de no tener todas las mediciones, al usuario le aparece el mensaje “Faltan mediciones”, para que solviente el error, ya que, en caso contrario, no podrá realizarse el cálculo.
- “# Mediciones fuera de tolerancia”. Para el cálculo del índice de calidad del ancho de vía, las mediciones fuera de tolerancia son uno de los datos necesarios. Se trata de un contador de errores que se obtiene de la hoja de cálculo “Tranchocoef”.
- “Índice ancho”. Se importa el valor del índice de calidad de ancho de vía calculado en la hoja de cálculo “Tranchocoef”. Este valor se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Calificación ancho”. Se importa el estado de calificación de ancho de vía calculado en la hoja de cálculo “Tranchocoef”. Este texto se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Peralte diferencias max”. Éste dato se extrae de la hoja de cálculo “LogicaPeralte”. En función del tipo de vía elegida al crear la medición, reflejado en la columna “Tipo de vía” mencionada anteriormente, se utiliza el valor correspondiente. Se trata de la diferencia máxima que puede existir entre el peralte teórico y el medido.
- “Peralte consol”. traviesas. Éste dato se extrae de la hoja de cálculo “LogicaPeralte”. En función del tipo de vía elegida al crear la medición, reflejado en la columna “Tipo de vía” mencionada anteriormente, se utiliza el valor correspondiente.
- “Variación max”. Peralte. Éste dato se extrae de la hoja de cálculo “LogicaPeralte”. En función del tipo de vía elegida al crear la medición, reflejado en la columna “Tipo de vía” mencionada anteriormente, se utiliza el valor correspondiente. Se trata de la variación máxima que puede existir entre dos mediciones consecutivas.
- “# Peraltes medidos”. Para el cálculo del peralte y estabilidad de traviesas de vía es necesario que se realicen 33 mediciones. Esta columna es un contador de mediciones, el dato se obtiene de la hoja de cálculo “Peraltecoef”. En caso de no tener todas las mediciones, al usuario le aparece el mensaje “Faltan mediciones”, para que solviente el error, ya que, en caso contrario, no podrá realizarse el cálculo.
- “# Peraltes fuera de tolerancia”. Para el cálculo del índice de calidad del peralte y estabilidad de traviesas de vías, las mediciones fuera de tolerancia son uno de los datos necesarios. Se trata de un contador de errores que se obtiene de la hoja de cálculo “Peraltecoef”.



- “Índice peraltes”. Se importa el valor del índice de calidad del peralte y estabilidad de traviesas de vías calculado en la hoja de cálculo “Peraltecoef”. Este valor se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Calificación peralte”. Se importa el estado de calificación del peralte y estabilidad de traviesas de vías calculado en la hoja de cálculo “Peraltecoef”. Este texto se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Coeficiente defectos peralte (C)”. Se importa este valor de la hoja de cálculo “Peralte Defectos”. Es necesario para el cálculo del índice de calidad.
- “Defectos peralte C1”. Se importa este valor de la hoja de cálculo “Peralte Defectos”. Es necesario para el cálculo del coeficiente de defectos del peralte.
- “Defectos peralte C2”. Se importa este valor de la hoja de cálculo “Peralte Defectos”. Es necesario para el cálculo del coeficiente de defectos del peralte.
- “Alineaciones medidas”. Para el cálculo de la alineación de la vía es necesario que se realicen 21 mediciones. Esta columna es un contador de mediciones, el dato se obtiene de la hoja de cálculo “Alincoef”. En caso de no tener todas las mediciones, al usuario le aparece el mensaje “Faltan mediciones”, para que solviente el error, ya que, en caso contrario, no podrá realizarse el cálculo.
- “Alineaciones fuera de tolerancia”. Para el cálculo del índice de calidad de la alineación de la vía, las mediciones fuera de tolerancia son uno de los datos necesarios. Se trata de un contador de errores que se obtiene de la hoja de cálculo “Alincoef”.
- “Índice alineación”. Se importa el valor del índice de calidad de la alineación de las vías calculado en la hoja de cálculo “Alincoef”. Este valor se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Calificaciones de alineación”. Se importa el estado de calificación de la alineación de la vía calculado en la hoja de cálculo “Alincoef”. Este texto se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “# Calas medidas”. Para el cálculo de calas de la vía es necesario que se realicen 27 mediciones. Esta columna es un contador de mediciones, el dato se obtiene de la hoja de cálculo “Calacoef”. En caso de no tener todas las mediciones, al usuario le aparece el mensaje “Faltan mediciones”, para que solviente el error, ya que, en caso contrario, no podrá realizarse el cálculo.
- “Índice calas”. Se importa el valor del índice de calidad de calas de las vías calculado en la hoja de cálculo “Calacoef”. Este valor se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Calificación calas”. Se importa el estado de calificación de calas de la vía calculado en la hoja de cálculo “Calacoef”. Este texto se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Niveles medidos”. Para el cálculo de la nivelación longitudinal de la vía es necesario que se realicen 33 mediciones. Esta columna es un contador de mediciones, el dato se obtiene de la hoja de cálculo “Nivelcoef”. En caso de no tener todas las mediciones, al usuario le aparece el mensaje “Faltan mediciones”, para que solviente el error, ya que, en caso contrario, no podrá realizarse el cálculo.
- “Niveles fuera de tolerancia”. Para el cálculo del índice de calidad de la nivelación longitudinal de la vía, las mediciones fuera de tolerancia son uno de los datos necesarios. Se trata de un contador de errores que se obtiene de la hoja de cálculo “Nivelcoef”.



- “Índice nivelación”. Se importa el valor del índice de calidad de calas de las vías calculado en la hoja de cálculo “Nivelcoef”. Este valor se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Calificación de nivelación”. Se importa el estado de calificación de calas de la vía calculado en la hoja de cálculo “Nivelcoef”. Este texto se muestra al usuario a través de la interfaz de la app.
- “Ancho”. Se muestra la calificación final del ancho de la vía. A pesar de que el estado de la vía aparece dos veces en la hoja de cálculo, es necesario para que AppSheet pueda leer correctamente el dato. Se le muestra al usuario a través de la interfaz de la app. En caso de no haberse podido calcular por falta de mediciones, le aparecerá el mensaje “Faltan mediciones (34/42)”, por ejemplo, al usuario.
- “Peralte”. Se muestra la calificación final del peralte y estabilidad de traviesas de la vía. A pesar de que el estado de la vía aparece dos veces en la hoja de cálculo, es necesario para que AppSheet pueda leer correctamente el dato. Se le muestra al usuario a través de la interfaz de la app. En caso de no haberse podido calcular por falta de mediciones, le aparecerá el mensaje “Faltan mediciones (27/33)”, por ejemplo, al usuario.
- “Alineación”. Se muestra la calificación final de la alineación de la vía. A pesar de que el estado de la vía aparece dos veces en la hoja de cálculo, es necesario para que AppSheet pueda leer correctamente el dato. Se le muestra al usuario a través de la interfaz de la app. En caso de no haberse podido calcular por falta de mediciones, le aparecerá el mensaje “Faltan mediciones (17/21)”, por ejemplo, al usuario.
- “Calas”. Se muestra la calificación final de calas de la vía. A pesar de que el estado de la vía aparece dos veces en la hoja de cálculo, es necesario para que AppSheet pueda leer correctamente el dato. Se le muestra al usuario a través de la interfaz de la app. En caso de no haberse podido calcular por falta de mediciones, le aparecerá el mensaje “Faltan mediciones (22/27)”, por ejemplo, al usuario.
- “Nivelación”. Se muestra la calificación final de la nivelación longitudinal de la vía. A pesar de que el estado de la vía aparece dos veces en la hoja de cálculo, es necesario para que AppSheet pueda leer correctamente el dato. Se le muestra al usuario a través de la interfaz de la app. En caso de no haberse podido calcular por falta de mediciones, le aparecerá el mensaje “Faltan mediciones (27/33)”, por ejemplo, al usuario.
- “TraAncho”. Es la hoja principal para la calificación del ancho. Recibe información de la hoja de cálculo “VialD”. Exporta información a la hoja de cálculo “Tranchocoef”. Al usuario se le solicita que introduzca tanto el número de traviesa que está midiendo como el ancho real, el medido. El resto de cálculos se hacen automáticamente con la información previa cargada.

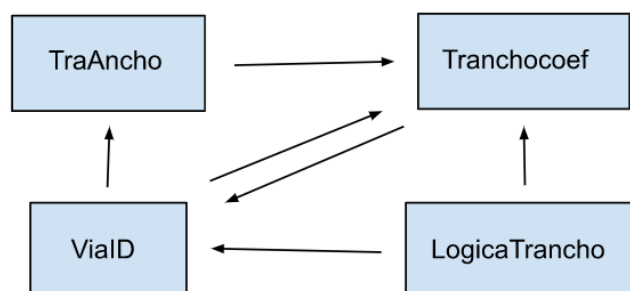


Ilustración 4: Diagrama flujo de información para calificación de ancho. Elaboración propia.



- “Peraltes”. Es la hoja principal para la calificación del peralte. Recibe información de la hoja de cálculo “VialD”. Exporta información a la hoja de cálculo “Peraltecoef”. Al usuario se le solicita que introduzca el número de medición, el peralte teórico y el peralte medido. El resto de cálculos se hacen automáticamente con la información previa cargada.
- “PeralteDefectos”. Recibe información de la hoja de cálculo “VialD”. Exporta información a la hoja de cálculo “Peraltecoef”. Al usuario se le solicita que introduzca el número de traviesas con mal sonido tanto en el exterior como en el interior y tanto cada 100 traviesas como cada 10 juntas. Los detalles de procedimiento se encuentran, como en cualquier tipo de calificación, en su respectiva NAV. Esta hoja de cálculo, junto con la anterior, son necesarias para calcular un solo tipo de índice de calidad, el de peralte y estabilidad de traviesas.

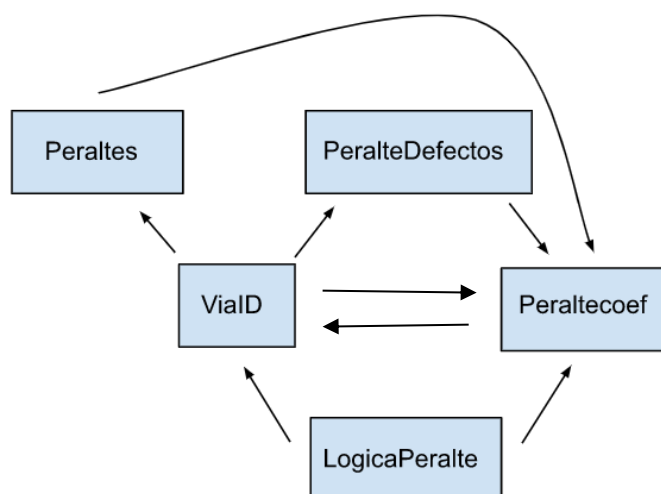


Ilustración 5: Diagrama flujo de información para calificación de peralte. Elaboración propia.

- “Alineación”. Es la hoja principal para la calificación de la alineación. Recibe información de la hoja de cálculo “VialD”. Exporta información a la hoja de cálculo “Alincoef”. Al usuario se le solicita que introduzca el número de grupo medición, la flecha teórica y la flecha medida. El resto de cálculos se hacen automáticamente con la información previa cargada.

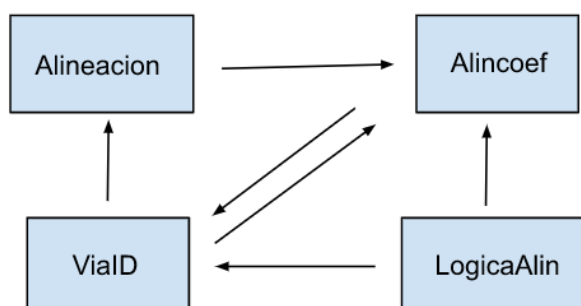


Ilustración 6: Diagrama flujo de información para calificación de alineación. Elaboración propia.

- “Calas”. Es la hoja principal para la calificación de calas. Recibe información de la hoja de cálculo “VialD”. Exporta información a la hoja de cálculo “Calacoef”. Al usuario se le solicita que introduzca el hectómetro en que se encuentra, para identificar cada medición, la temperatura a la



que se encuentra, dependiendo de esta habrá una temperatura ideal diferente, y la cala medida. El resto de cálculos se hacen automáticamente con la información previa cargada.

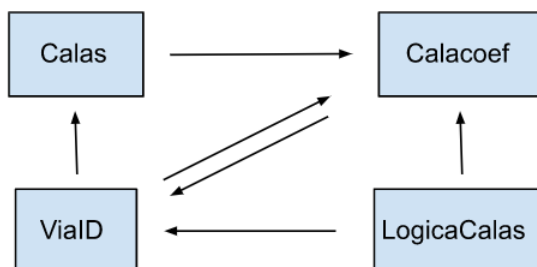


Ilustración 7: Diagrama flujo de información para calificación de calas. Elaboración propia.

- “NivelaciónLongitudinal”. Es la hoja principal para la calificación de la nivelación longitudinal. Recibe información de la hoja de cálculo “VialD”. Exporta información a la hoja de cálculo “Nivelcoef”. Al usuario se le solicita que introduzca el número de medición, la cota teórica y la cota medida. El resto de cálculos se hacen automáticamente con la información previa cargada.

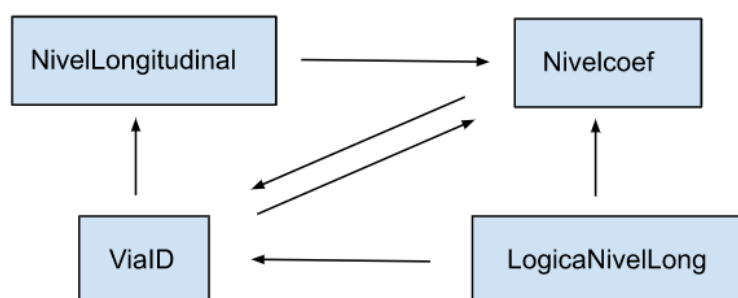


Ilustración 8: Diagrama flujo de información para calificación de nivel longitudinal. Elaboración propia.

5.2.CARGA DE LAS HOJAS DE CÁLCULO EN APPSHEET.

Una de las muchas características que hacen destacar a AppSheet sobre las demás plataformas de desarrollo de aplicaciones es que se pueden cargar Hojas de Cálculo con la información deseada. Haciendo ciertos ajustes, se puede obtener una app que obtenga tanto los datos como las funciones lógicas que estos tienen entre sí.

Al ingresar en la plataforma, esta da la opción directamente de crear una nueva app. Es tan simple como elegir el nombre de la misma y el archivo del que saldrá la información. Más adelante se podrá añadir más hojas de cálculo. Para el desarrollo de la aplicación, a pesar de que se han requerido 17 hojas, sólo ha sido necesario cargar 8 de ellas. En la siguiente imagen se puede observar lo intuitivo del primer paso.

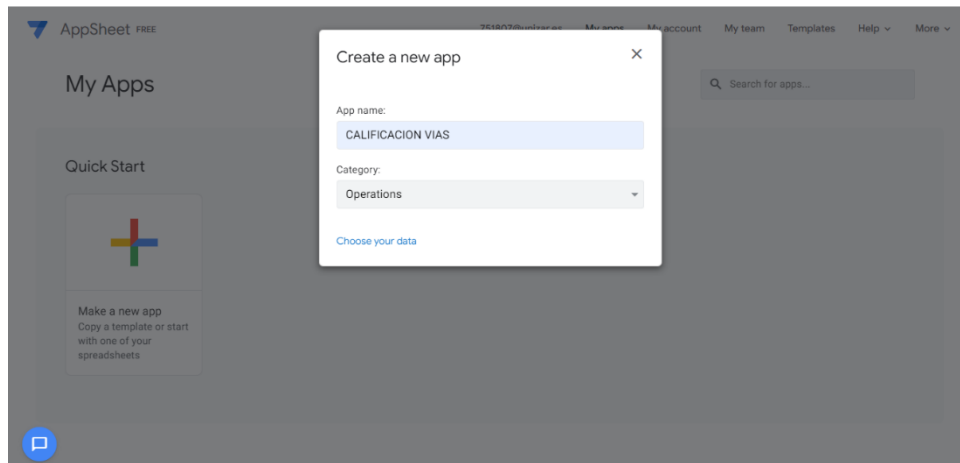


Ilustración 9: Crear nueva aplicación con AppSheet.

La siguiente imagen muestra cómo cargar nuevas hojas de cálculo una vez se ha creado la app de forma que no resultaría complicado modificar o ampliar características del proyecto en un futuro.

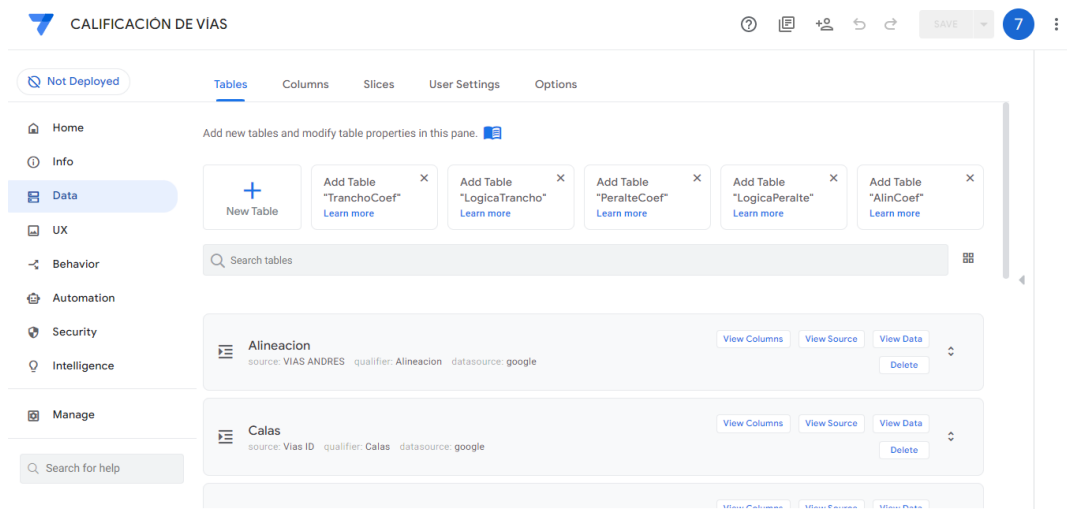


Ilustración 10: Carga de hojas de cálculo en AppSheet.

Una vez cargadas las hojas de cálculo necesarias para el desarrollo de la aplicación, se continúa configurando cada una de ellas de forma que AppSheet pueda trabajar con los datos de forma correcta. Habrá que definir cada columna en función del tipo de dato que se trate, su valor inicial o la descripción del mismo entre otros. A continuación, se muestra la configuración de “TraAncho” a modo de ejemplo y se procede a explicar cada uno de los campos.



TraAncho
21 columnas: [DNIA&TraviesaVirtual](#) [Traviesa #](#)

[Ver tabla](#) [Agregar columna virtual](#) [Estructura regenerada](#)

	NOMBRE	ESCRIBE	¿LLAVE?	¿ETIQUETA?	FÓRMULA	¿ESPECTÁCULO?	¿EDITABLE?	¿REQUERIR?	VALOR INICIAL	NOMBRE PARA MOSTRAR	DESCRIPCIÓN	¿BÚSQUEDA?	¿ESCANEAR?	¿NFC?	¿PII?
1	_RowNumber	Number	☐	☐	=	☐	☐	☐	=	=	= Number of this row	☐	☐	☐	☐
2	ID_VIA	Ref	☐	☐	=	☐	☒	☒	= ID_VIA	=	=	☐	☐	☐	☐
3	ID TRAMO	Text	☐	☐	=	☐	☒	☒	= UNIQUEID()	=	=	☐	☐	☐	☐
4	Travesía #	Number	☐	☒	=	☒	☒	☒	=	=	=	☒	☐	☐	☐
5	Ancho real	Number	☐	☐	=	☒	☒	☒	= 1660	=	=	☐	☐	☐	☐
6	Ancho Teorico	Text	☐	☐	=	☒	☐	☐	=	=	=	☒	☐	☐	☐
7	Dif mm	Text	☐	☐	=	☒	☐	☐	=	=	=	☒	☐	☐	☐
8	EΔ	Text	☐	☐	=	☒	☐	☐	=	=	=	☒	☐	☐	☐
9	V mm	Texto	☐	☐	=	☒	☐	☐	=	=	=	☒	☐	☐	☐
10	EV	Texto	☐	☐	=	☒	☐	☐	=	=	=	☒	☐	☐	☐
11	Usuario	Texto	☐	☐	=	☐	☐	☒	= USEREMAIL()	=	=	☐	☐	☐	☐

Ilustración 11: Configuración en AppSheet.



TraAncho
21 columnas: [DNI&TraviesaVirtual](#) [traviesa #](#)

[Ver tabla](#) [Agregar columna virtual](#) [Estructura regenerada](#)

NOMBRE	ESCRIBE	¿LLAVE?	¿ETIQUETA?	FÓRMULA	¿ESPECTÁCULO?	¿EDITABLE?	¿REQUERIR?	VALOR INICIAL	NOMBRE PARA MOSTRAR	DESCRIPCIÓN	¿BÚSQUEDA?	¿ESCONDEAR?	¿NÚM?	¿PII?
11 Usuario	Texto	☐	☐	=	☐	☐	☒	= USEREMAIL()	=	=	☐	☐	☐	☐
12 Fecha	Fecha	☐	☐	=	☐	☐	☐	= TODAY()	=	=	☐	☐	☐	☐
13 Hora	Time	☐	☐	=	☐	☐	☐	= TIMENOW()	=	=	☐	☐	☐	☐
14 Usuario Cambio	Text	☐	☐	= USEREMAIL()	☐	☒	☐	=	=	=	☐	☐	☐	☐
15 Fecha Cambio	Date	☐	☐	= TODAY()	☐	☒	☐	=	=	=	☐	☐	☐	☐
16 Hora Cambio	Time	☐	☐	= TIMENOW()	☐	☒	☐	=	=	=	☐	☐	☐	☐
17 Via/Tramo	Text	☐	☐	=	☐	☐	☐	=	=	=	☐	☐	☐	☒
18 Titulo Seccion	Show	☐	☐	= "ANCHO"	☒	☐	☐	=	= "ANCHO DE VIA"	=	☐	☐	☐	☐
19 Linea y Tramo	Show	☐	☐	= [ID_VIA].[LINEA & TRA	☒	☐	☐	=	= [ID_VIA].[LINEA & TRA	=	☐	☐	☐	☐
20 ID&TraviesaVirtual	Text	☒	☐	= concatenate([ID_VIA],	☐	☐	☒	=	=	=	☐	☐	☐	☐
21 Espacio Vacio	Text	☐	☐	= ""	☒	☐	☐	=	=	=	☒	☐	☐	☐

Ilustración 12: Configuración en AppSheet



- “Nombre”. Se trata del nombre que posee la columna.
- “Escribe”. En este campo hay que seleccionar una de las opciones disponibles en el desplegable que hace referencia al tipo de dato que se trata.



Ilustración 13: Configuración en AppSheet. Tipo de dato.

- “Llave”. Es el valor único o el valor de referencia dentro de la fila. Sólo se permite una por tabla de datos. En caso de tener múltiples columnas con diferente información, la llave dice cuál es la columna que marca este dato como único dentro de la tabla. Es por lo tanto un parámetro crucial ya que nos permite en diferentes aspectos relacionar tablas y evitar que se dupliquen cargas de datos por parte del usuario. Por ejemplo, si se estuviese cargando un usuario, la llave sería algo único, que no se pueda repetir, de ese usuario (DNI o correo electrónico).
- “Etiqueta”. Es el aspecto visual de la llave, lo que la aplicación muestra al referenciar la llave. Por ejemplo, las llaves generalmente suelen ser ID únicos, algo alfanumérico. Esto por regla general no le sirve al usuario. Lo que si le es útil es la información referenciada a esa ID único. De forma que se puede hacer una referencia para que se muestre el nombre y apellidos referenciados a ese código de letras y números.
- “Fórmula”. Se trata de una fórmula lógica o matemática que no se aplica cuando el usuario está cargando una nueva entrada, sino que se aplica cuando se edita un registro. La diferencia es importante, ya que existe otro campo, valor inicial, que hace este proceso.
- “¿Espectáculo?”. (Show?). Se selecciona este campo si se quiere que el dato sea visible o se muestre al usuario. Hay datos o columnas virtuales, que sirven de apoyo, para hacer cálculos, filtrar información o tienen cierta lógica, pero no se desea que el usuario pueda visualizarlos, son de uso interno. (Estos datos se pueden identificar en la imagen tal dependiendo del color del lapicero al principio de cada columna. Si está en negro significa que es un campo físico, existe en la hoja de cálculo. Si es azul, se trata de un dato virtual.)
- “¿Editable?”. (Editable?). En caso de querer que el campo seleccionado pueda ser editado dentro de la app. En caso de no estar seleccionado este campo, será sólo un campo de vista.
- “¿Requerir?”. (Require?). Se marca este campo si se trata de un dato imprescindible, obligatorio. Para que cada vez que se genere un nuevo registro, el dato se tenga que rellenar o completar.



- “Valor inicial”. Se trata de una fórmula lógica, como en “Fórmula”, sólo que esta se aplica cuando el usuario edita algún registro. Por ejemplo, para registrar la fecha de una nueva carga, en la columna de “Fórmula” habría que escribir “TODAY ()”. Cumplimentando el campo de “Valor inicial” con la misma fórmula “TODAY ()”, se consigue que cada vez que el usuario edite el registro ya creado, la fecha de edición cambie a la actual.
- “Nombre para mostrar”. Se utiliza cuando se quiere que el usuario que está usando la aplicación, en vez de ver el nombre de la columna, visualice otro nombre.
- “Descripción”. Sólo se muestra si el campo “Nombre para mostrar” no está cumplimentado. Nos permite mostrar un texto, para dar información más detallada si se deseara.
- “¿Búsqueda?”. Se trata de otra casilla de verificación. Dentro de la aplicación se puede hacer un campo de búsqueda. Es una manera de filtrar que es lo que el usuario puede buscar con el buscador (el icono de la lupa, arriba a la derecha en la interfaz de la app) y cuál no. Generalmente son solo búsquedas que están relacionadas con campos importantes.

6. INTERFAZ

En este apartado se expondrá la interfaz, lo que el usuario ve al utilizar la app y cómo puede interactuar con ella. Lo primero que el usuario verá al abrir la app será la pantalla principal.

DEL PK.	AL PK.	VÍA	ANCHO	PERALTE	ALINEACION	CALAS	NIVELACION	LINEA & TRAMO	USUARIO CREADOR	FECHA CREACION
AAA Principal 7										
Ej	Alineacion	Par			ACEPTABLE			AAA Principal: Ej-Alineacion (Par)	751807@unizar.es	29/4/2022
Ej	Ancho	Par	MAL					AAA Principal: Ej-Ancho (Par)	751807@unizar.es	30/9/2021
Ej	Calas	Derecha			REGULAR			AAA Principal: Ej-Calas (Derecha)	751807@unizar.es	29/4/2022
Ej	Niv Long#1	Izquierda					DEFICIENTE	AAA Principal: Ej-Niv Long#1 (Izquierda)	751807@unizar.es	29/4/2022
Ej	Niv Long#2	Impar					ACEPTABLE	AAA Principal: Ej-Niv Long#2 (Impar)	751807@unizar.es	30/9/2021
Ej	Niv Long#3	Derecha					BIEN	AAA Principal: Ej-Niv Long#3 (Derecha)	751807@unizar.es	30/9/2021
Ej	Peraltes	Impar			BIEN			AAA Principal: Ej-Peraltes (Impar)	751807@unizar.es	29/4/2022
Madrid-Córdoba 1										
1	2	Izquierda	DEFICIENTE					Madrid-Córdoba: 1-2 (Izquierda)	751807@unizar.es	11/6/2022
Madrid-Valencia 4										
4	6	Par	Faltan (37/42)					Madrid-Valencia: 4-6 (Par)	751807@unizar.es	5/5/2022
4	7	Izquierda	Faltan (40/42)					Madrid-Valencia: 4-7 (Izquierda)	751807@unizar.es	6/5/2022
5	6	Par	ACEPTABLE	ACEPTABLE	Regular			Madrid-Valencia: 5-6 (Par)	751807@unizar.es	3/5/2022
5	8	Par	Faltan (40/42)					Madrid-Valencia: 5-8 (Par)	751807@unizar.es	5/5/2022
Zaragoza-Madrid 7										

Ilustración 14: Interfaz. Pantalla principal aplicación.

Se le muestra las mediciones creadas, agrupadas por líneas y la información útil de las mismas. Siendo esta el nombre de la línea, el P.K de inicio y fin, de que vía se trata (izquierda, derecha, par o impar), la calificación que tiene dicho tramo de vía con un color diferente dependiendo de su estado (bien con verde, aceptable con azul, deficiente con naranja y mal con rojo), el nombre completo de la medición (línea y tramo) y por último el usuario creador y la fecha en que se realizó la medición.

Arriba a la izquierda de la pantalla está el botón de menú desplegable donde aparece un icono de información que muestra una descripción de la función de la app, un asistente para facilitar y agilizar búsquedas, la opción de compartir la app y la galería con todas las aplicaciones que ha creado el desarrollador de la app (no procede). Véase **Anexo 2. Interfaz**.



Abajo a la derecha de la pantalla se encuentra un icono con un “+” para crear una nueva medición. Al iniciar una nueva medición se solicita que el usuario cumplimente los siguientes campos: línea, P.K de inicio y fin, de que vía se trata (“izquierda”, “derecha”, “par” o “impar”), el tipo de vía que es (“Vía nueva o renovada en primera nivelación”, “Vía nueva o renovada en segunda nivelación”, “Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h”, “Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h”, “Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h” o “Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h”), la alineación (recta o curva), velocidad máxima (“V<60”, “100>V>60”, “130>V>=100” o “V>=130”), radio (“R>=400”, “400>R>500”, “350>=R>300”, “300>=R>250”, “250>=R>200”, “200>=R>150” o “150>=R>100”), alineación radio (“R>1,500”, “1,500>=R>=500” o “R<500”), sujeción de vía (“R.N”, “Tirafondos” u “Otras”) y región de cala (“Región Alta” o “Región Baja”). Por último, se muestran los botones de “Cancelar” o “Guardar” la medición, que se repiten para todo tipo de cargas. Véase

Anexo 3. Interfaz 2.

Una vez creada una nueva medición, ya se puede comenzar a introducir los datos. En la parte superior de la medición aparecen los datos propios de la vía (“Tipo de vía”, “Alineación”, “Radio”, “Velocidad máxima”, “Alineación radio”, “Sujeción de vía”, “Región cala” y “Usuario creador”). Debajo de la descripción se muestra el resumen de las distintas calificaciones. En la parte inferior derecha se encuentra el botón de editar la medición, pudiendo cambiar los datos anteriores. Véase **Anexo 4. Interfaz 3.**

Desplazando la pantalla hacia abajo nos encontramos con el primer tipo de calificación, ancho de vía. Se muestra la información referente al ancho de vía (“Calificación Ancho”, “Índice Calificación”, “# Tramos medidos”, “# Mediciones fuera de tolerancia”, “Variación máxima”, “Ancho Teórico”, “Ancho mínimo” y “Ancho máximo”) y la tabla donde aparecen las mediciones realizadas. Para añadir una nueva medición se selecciona “add”. Se abrirá una nueva pantalla donde habrá que seleccionar el número de traviesa que se está midiendo (“Traviesa #”) a través de un desplegable donde aparecen 42 números y el cuánto mide el ancho real en milímetros a través de una barra desplazable. Véase **Anexo 5. Interfaz 4.**

Si se continúa bajando en la pantalla, llegamos al peralte. Se muestra la información referente a este tipo de medición (“Calificación Peralte”, “Índice Calificación”, “# Peraltes medidos”, “# Peraltes fuera de tolerancia”, “Variación máxima peralte”, “Peralte consolidación traviesas” y “Peralte diferencia máxima”) y la tabla donde aparecen las mediciones realizadas. Para realizar una nueva carga se selecciona “add”. Se abrirá una nueva pantalla donde habrá que seleccionar el número de grupo de medición (“Medición Grupo”) a través de un desplegable donde aparecen 33 números y cuánto mide el peralte teórico y real o medido. Véase **Anexo 6. Interfaz 5.**

En el apartado de defectos de asiento, parte de la calificación del peralte, se muestra el “Coeficiente de defectos de peralte (C)”, “Defectos peralte C1” y “Defectos peralte C2”. Para realizar una nueva carga se selecciona “add”. Se abrirá una nueva pantalla donde habrá que cumplimentar “I1-Interior 100 traviesas mal sonido”, “E1-Exterior 100 traviesas mal sonido”, “I2-Interior 10 juntas consecutivas. Traviesas con mal sonido”, “E2-Exterior 10 juntas consecutivas. Traviesas con mal sonido”. Véase **Anexo 7. Interfaz 6.**

Desplazando la pantalla hacia abajo se encuentra la alineación. Se muestra la información referente a la misma (“Calificación Alineación”, “Índice Alineación”, “Alineaciones medidas”, “Alineaciones fuera de tolerancia”) y la tabla donde aparecen las mediciones realizadas. Para añadir una nueva medición se selecciona “add”. Se abrirá una nueva pantalla donde habrá que seleccionar el grupo de medición a través de una barra desplazable y cuánto mide la flecha teórica y la medida. Véase **Anexo 8. Interfaz 7.**

Si se continúa bajando en la pantalla, llegamos a las calas. Se muestra la información referente a este tipo de medición (“Calificación Calas”, “Índice Calificación”, “# Calas medidas”, “Calas fuera de tolerancia”) y la tabla donde aparecen las mediciones realizadas. Para realizar una nueva carga se selecciona “add”. Se abrirá una nueva pantalla donde habrá que seleccionar el hectómetro en que se encuentra, la temperatura y la cala medida. Véase **Anexo 9. Interfaz 8.**



Por último, la calificación de nivelación longitudinal. Se muestra la información referente a este tipo de medición (“Calificación Nivelación”, “Índice Calificación”, “Niveles medidos”, “Niveles fuera de tolerancia”) y la tabla donde aparecen las mediciones realizadas. Para realizar una nueva carga se selecciona “add”. Se abrirá una nueva pantalla donde habrá que seleccionar el número de medición y cuánto mide la cota teórica y la real. Véase **Anexo 10. Interfaz 9**.

6.3. ANÁLISIS DE DATOS Y DEPURACION DE ERRORES

Se han realizado varias comprobaciones de la aplicación. En un primer momento, a medida que se iba desarrollando la aplicación, se iba comprobando que los datos obtenidos fuesen los mismos que los que aparecen en los ejemplos de las fichas de calificación de las NAV. De forma que, si con la misma información de base, se obtiene el mismo resultado, la app funcionaría correctamente.

En una segunda comprobación, se siguió el mismo proceso anterior, pero utilizando fichas de calificación hechas por la Cía. en trabajos anteriores.

Por último, la primera sección de la Cía. de Ferrocarriles realizó varios ejercicios de Instrucción y Adiestramiento la primera semana de junio. Una de sus actividades consistió en este mismo proceso, la calificación de vías. El resultado de esta última comprobación fue positivo.

Por contrario, AppSheet trabaja con información en la “nube”. Esto supone la necesidad de tener conexión a Internet para poder obtener los resultados deseados. A pesar de esto, es posible ingresar todos los datos en la app y una vez haya conexión, actualizar la página para que se realicen todos los cálculos pertinentes de forma automática y se dé a conocer el estado de la vía.



7. CONCLUSIONES

Como ya se ha mencionado anteriormente, dentro del cometido de la Cía. de Ferrocarriles de construcción, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria, existe un laborioso trabajo, la calificación de vías. Este se basa en la evaluación de vías ya construidas obteniendo como resultado del proceso una calificación que nos permitirá saber el estado en que la vía se encuentra. Actualmente, se trata de un proceso lento y costoso debido a que las Fichas de Calificación se cumplimentan a mano. Esto supone no solo realizar todas las cuentas a mano, sino también portar dichas fichas y la documentación necesaria en que se apoya.

El objeto del proyecto era crear una aplicación informática, compatible para dispositivos móviles, fijos o smartphones, para agilizar, facilitar y hacer más eficaz la calificación de vías en el Ejército de Tierra. Esta no solo serviría para calcular la calificación de vías, sino que guardaría la información de mediciones anteriores, pudiendo realizar cambios en ellas en caso de ser necesario.

Se han realizado varias entrevistas abiertas con expertos en el campo y estudiado las normas por las que se rige dicho procedimiento (NAV), dando paso a la investigación de la mejor opción para desarrollar la aplicación. El resultado de la plataforma elegida, guiado de nuevo por una entrevista abierta realizada al equipo informático del RPEI 12, fue AppSheet. Una plataforma de desarrollo No Code que permite desarrollar aplicaciones móviles y webs, basadas en hojas de cálculo y herramientas de bases de datos en la nube. Esta herramienta ofrece todas las características requeridas.

Siguiendo recomendaciones del equipo informático se determinó basar la aplicación en hojas de cálculo de Google que sirviesen tanto para la parte lógica como para la base de datos. Se crearon y cargaron dichas hojas en AppSheet simultáneamente, siendo esta, la fase del proyecto que más tiempo precisó.

Se comprobó la funcionalidad de la aplicación en tres ocasiones claramente diferenciadas. En todos los casos se comprobó su correcto funcionamiento.

Como posible mejora en líneas futuras podría incluirse la capacidad de que la aplicación no requiera de Internet para poder ofrecer un resultado instantáneamente. Aun así, como se menciona con anterioridad, esta limitación no afecta al correcto funcionamiento de la aplicación ya que es posible cargar los datos y, una vez se tiene conexión a internet, actualizar la página para que los cálculos se lleven a cabo.

No se descarta la optimización futura de la aplicación pudiendo añadir otros tipos de trabajos que la Cía. de Ferrocarriles realiza para agrupar todos ellos en una misma aplicación.

En resumen, se ha logrado alcanzar todos los objetivos expuestos en la memoria, obteniendo como resultado una aplicación capaz de calcular la calificación de vía de infraestructura ferroviaria, guardar y agrupar mediciones realizadas con anterioridad y poder editar las mismas. Además de haber elaborado una interfaz intuitiva y de fácil manejo.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cortés, C. Ó. L. G., 2022. *Conferencia "150 aniversario Cía. de Ferrocarriles".* s.l., s.n.

NAV 7320, 1983. ADIF: CALIFICACIÓN DE ANCHO DE VÍA. [En línea]
Available at:
[http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/24D8D258D48AC292C12573AA003ED5B/\\$FILE/NAV%207320.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/24D8D258D48AC292C12573AA003ED5B/$FILE/NAV%207320.pdf?OpenElement)

NAV 7350, 1983. ADIF: CALIFICACIÓN DE LA VÍA PERALTE, ALABEO Y ESTABILIDAD DE TRAVIESAS. [En línea]
Available at:
[http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/8FD55764A2F1964FC12573AA003EF819/\\$FILE/NAV%207350.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/8FD55764A2F1964FC12573AA003EF819/$FILE/NAV%207350.pdf?OpenElement)

NAV 7355, 1983. ADIF: CALIFICACIÓN DE LA VÍA NIVELACIÓN LONGITUDINAL. [En línea]
Available at:
[http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/619F8DE2D9ED32BDC12573AA003EF913/\\$FILE/NAV%207355.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/619F8DE2D9ED32BDC12573AA003EF913/$FILE/NAV%207355.pdf?OpenElement)

NAV 7360, 1983. ADIF: CALIFICACIÓN DE LA VÍA ALINEACIÓN. [En línea]
Available at:
[http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/32771F48AFEC8E58C1257EA4002F74FD/\\$FILE/NAV%207360.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/32771F48AFEC8E58C1257EA4002F74FD/$FILE/NAV%207360.pdf?OpenElement)

NAV 7370, 1983. ADIF: CALIFICACIÓN DE LA VÍA CALAS. [En línea]
Available at:
[http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/D3122A961C0155A3C12573AA003EFAC9/\\$FILE/NAV%207370.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/D3122A961C0155A3C12573AA003EFAC9/$FILE/NAV%207370.pdf?OpenElement)



ANEXOS

ANEXO I. HOJAS DE CÁLCULO

A continuación, se muestran las hojas de cálculo requeridas para el desarrollo de la aplicación.

- VialD

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	ID_VIA	USUARIO	VÍA N°	DEL P.K.	AL P.K.	ALINEACIÓN:	VELOCIDAD MÁXIMA	TIPO DE VÍA:	RADIO	ALINEACION RADIO	SUJECCION DE VIA	REGION CALA	VARIACION MAXIMA	ANCHO MIN	ANCHO MAX	ANCHO TEORICO
2	1111AAAA	751807@unizar.es	AAA Principal	Ej	Ancho	Recta	130>V>=100	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h					2	1665	1663	1666
5	1111DDDD	751807@unizar.es	AAA Principal	Ej	Niv Long#1	Recta	130>V>=100	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h					2	1665	1663	1666
6	1111EEEE	751807@unizar.es	AAA Principal	Ej	Alineacion	Curva		Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	R>=400	1,500 ≥ R ≥ 500 m				1666	1671	1666
7	1111FFFF	751807@unizar.es	AAA Principal	Ej	Peraltes			Vía nueva o renovada en segunda nivelación				Región Alta				
8	1111GGGG	751807@unizar.es	AAA Principal	Ej	Calas			Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h								
9	1111TODAS	751807@unizar.es	Zaragoza-Madrid	6500	6600	Recta	130>V>=100	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h			R.N.	Región Alta	2	1665	1663	1666
10	34c68536	751807@unizar.es	Zaragoza-Madrid	6600	6700	Recta	130>V>=100	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h			R.N.	Región Alta	2	1665	1663	1666
11	34c68537	751807@unizar.es	Zaragoza-Madrid	6700	6800	Recta	130>V>=100	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h			R.N.	Región Alta	2	1665	1663	1666
12	34c68538	751807@unizar.es	Zaragoza-Madrid	6800	6900	Recta	130>V>=100	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h			R.N.	Región Alta	2	1665	1663	1666
13	34c68533	751807@unizar.es	Zaragoza-Madrid	6800	6900	Recta	130>V>=100	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h					2	1665	1663	1666
14	34c68534	751807@unizar.es	Zaragoza-Madrid	6900	6900	Recta	130>V>=100	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h					2	1665	1663	1666
15	1cf98863	751807@unizar.es	Madrid-Valencia	5	6	Curva	100>V>=80	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	400>R>350	1,500 ≥ R ≥ 500 m	Tirafondos	Región Alta	2	1666	1671	1666
16	3cdf0613	751807@unizar.es	Madrid-Valencia	4	6	Curva	100>V>=80	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	R>=400	1,500 ≥ R ≥ 500 m	Otras	Región Alta	2	1666	1671	1666
17	fa16fc03	751807@unizar.es	Madrid-Valencia	5	8	Curva	100>V>=80	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	200>R>150	1,500 ≥ R ≥ 500 m	Otras	Región Alta	2	1661	1666	1663
18	c8b150d5	751807@unizar.es	Madrid-Valencia	4	7	Curva	100>V>=80	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	400>R>350	R > 1,500 m	Otras	Región Alta	2	1666	1671	1666
19	ecd9ddc3	oscarluisgalvez@gmail.com	Zaragoza-Madrid	18	18,500	Recta	V>=130	Vía sin tratar con velocidad Máxima igual o mayor de 120 km/h			R.N.	Región Alta	2	1665	1663	1666
								Vía recién tratada con								

Ilustración 15: Hoja de Cálculo. "VialD"



	A	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
1	ID_VIA	# TRAMOS MEDIDOS	# MEDICIONES FUERA DE TOLERANCIA	INDICE ANCHO	CALIFICACION ANCHO	PERALTE DIFERENCIAS MAX	blank 2	PERALTE CONSOL TRAVIESAS	blank	VARIACION MAX Peralte	# PERALTES MEDIDOS	# PERALTES FUERA DE TOLERANCIA	INDICE PERALTE	CALIFICACION PERALTE	COEFICIENTE DEFECTOS PERALTE (C)	DEFECTOS PERALTE C1	DEFECTOS PERALTE C2	FECHA CREACION	ULTIMA EDICION
2	1111AAAA	42	44	3,657	Mal	3		0,75		3								30/09/2021	01/28/2022-15:00:41
5	1111DDDD					3		0,75		3								29/4/2022	04/29/2022-19:31:28
6	1111EEEE					10		0,65		6								29/4/2022	04/29/2022-19:31:28
7	1111FFFF					3		0,80		2	33	0	-0,350	Bien	0,700	0,700		29/4/2022	04/29/2022-19:31:28
8	1111GGGG					10		0,65		6								29/4/2022	04/29/2022-19:31:28
9	1111TODAS	42	44	3,657	Mal	3		0,75		3	33	0	-0,138	Bien	0,275	0,675	-0,125	29/4/2022	04/29/2022-19:31:28
10	34c88536	3	0	Faltan (39/42)	Faltan (39/42)	3		0,75		3								29/4/2022	04/29/2022-19:31:28
11	34c88537	1	0	Faltan (41/42)	Faltan (41/42)	3		0,75		3								30/4/2022	04/29/2022-19:31:28
12	34c88538					3		0,75		3								2/5/2022	05/2/2022-11:21:18
13	34c88533					3		0,75		3								2/5/2022	05/2/2022-15:17:32
14	34c88534					3		0,75		3								2/5/2022	05/2/2022-15:41:07
15	1cf98883	42	13	2,400	Aceptable	10		0,65		6	33	14	0,513	Aceptable	0,250	0,250		03/05/2022	05/29/2022-17:42:53
16	3cdf0613	5	2	Faltan (37/42)	Faltan (37/42)	10		0,65		6								05/05/2022	05/05/2022-12:03:49
17	fa16fc03	2	2	Faltan (40/42)	Faltan (40/42)	3		0,75		3								05/05/2022	05/05/2022-17:35:53
18	c8b150d5	2	2	Faltan (40/42)	Faltan (40/42)	10		0,65		6								06/05/2022	05/06/2022-10:10:16
19	ecd9ddc3					7		0,65		5								03/08/2022	06/03/2022-10:09:06

Ilustración 16: Hoja de Cálculo. "VialD"



	A	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU
1	ID_VIA	DEFECTOS PERALTE C2	FECHA CREACION	ULTIMA EDICION	USUARIO EDICION	ALINEACIONES MEDIDAS	ALINEACIONES FUERA DE TOLERANCIA	INDICE ALINEACION	CALIFICACIONES DE ALINEACION	# CALAS MEDIDAS	CALAS FUERA DE TOLERANCIA	INDICE CALAS	CALIFICACION CALAS	NIVELES MEDIDOS	NIVELES FUERA DE TOLERANCIA	INDICE NIVELACION	CALIFICACION DE NIVELACION
2	1111AAAA		30/09/2021	01/28/2022-15:00:41	751807@unizar.es												
5	1111DDDD		29/4/2022	04/29/2022-19:31:28										33	21	2,776	Deficiente
6	1111EEEE		29/4/2022	04/29/2022-19:31:28	751807@unizar.es	21	2	2,555	Aceptable								
7	1111FFFF		29/4/2022	04/29/2022-19:31:28													
8	1111GGGG		29/4/2022	04/29/2022-19:31:28						27	36	3,600	Regular				
9	1111TODAS	-0,125	29/4/2022	04/29/2022-19:31:28	751807@unizar.es	21	2	2,555	Deficiente	27	51	5,100	Mal	33	7	1,286	Aceptable
10	34c88538		29/4/2022	04/29/2022-19:31:28	751807@unizar.es									1		Faltan (32/33)	Faltan (32/33)
11	34c88537		30/4/2022	04/29/2022-19:31:28	751807@unizar.es												
12	34c88538		2/5/2022	05/2/2022-11:21:18	751807@unizar.es												
13	34c88533		2/5/2022	05/2/2022-15:17:32	751807@unizar.es												
14	34c88534		2/5/2022	05/2/2022-15:41:07	751807@unizar.es												
15	1cf98883		03/05/2022	05/29/2022-17:42:53	751807@unizar.es	21	2	3,204	Regular	4	0	0,000					
16	3cdf0613		05/05/2022	05/05/2022-12:03:49	751807@unizar.es												
17	fa16fc03		05/05/2022	05/05/2022-17:35:53	751807@unizar.es												
18	c8b150d5		06/05/2022	05/06/2022-10:10:16	751807@unizar.es												
19	ecd9ddc3		03/06/2022	06/03/2022-10:09:06	oscarluisgalvez@gmail.com												

Ilustración 17: Hoja de Cálculo. "VialD"



	A	AK	AL	AM	AN	AQ	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB
1	ID_VIA	ALINEACIONES FUERA DE TOLERANCIA	INDICE ALINEACION	CALIFICACIONES DE ALINEACION	# CALAS MEDIDAS	CALAS FUERA DE TOLERANCIA	INDICE CALAS	CALIFICACION CALAS	NIVELES MEDIDOS	NIVELES FUERA DE TOLERANCIA	INDICE NIVELACION	CALIFICACION DE NIVELACION		ANCHO	PERALTE	ALINEACION	CALAS	NIVELACION	LADO VIA
2	1111AAAA													Mal					Par
5	1111DDDD								33	21	2,776	Deficiente						Deficiente	Izquierda
6	1111EEEE	2	2,655	Aceptable												Aceptable			Par
7	1111FFFF														Bien				Impar
8	1111GGGG				27	36	3,600	Regular									Regular		Derecha
9	1111TODAS	2	2,655	Deficiente	27	51	5,100	Mal	33	7	1,286	Aceptable		Mal	Bien	Deficiente	Mal	Aceptable	Izquierda
10	34c88536								1		Faltan (32/33)	Faltan (32/33)		Faltan (39/42)				Faltan (32/33)	Par
11	34c88537													Faltan (41/42)					Impar
12	34c88538																		Par
13	34c88533																		Derecha
14	34c88534																		Izquierda
15	1cf98883	2	3,204	Regular	4	0	0,000							Aceptable	Aceptable	Regular			Par
16	3cdf0613													Faltan (37/42)					Par
17	fa16fc03													Faltan (40/42)					Par
18	c8b150d5													Faltan (40/42)					Izquierda
19	ecd9ddc3																		Par

Ilustración 18: Hoja de Cálculo. "VialD"



- TraAncho

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	ID_VIA	ID TRAMO	Travesía #	Ancho real	Ancho Teorico	Dif mm	EΔ	V mm	EV	Usuario	Fecha	Hora	Usuario Cambio	Fecha Cambio	Hora Cambio	Via/Tramo
100	1cf98863	74b2610f	15	1671	1668	3	ok	1	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:07:51	751807@unizar.es	03/05/2022	12:07:51	Madrid-Valencia: 5-6
101	1cf98863	85244c72	16	1670	1668	2	ok	1	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:09:34	751807@unizar.es	03/05/2022	12:09:34	Madrid-Valencia: 5-6
102	1cf98863	8208afee	17	1669	1668	1	ok	2	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:09:43	751807@unizar.es	03/05/2022	12:09:43	Madrid-Valencia: 5-6
103	1cf98863	1aa7b34c	18	1667	1668	-1	ok	2	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:09:52	751807@unizar.es	03/05/2022	12:09:52	Madrid-Valencia: 5-6
104	1cf98863	dc67c417	19	1665	1668	-3	* MAL	0	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:00	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:00	Madrid-Valencia: 5-6
105	1cf98863	b677cf1b	20	1665	1668	-3	* MAL	5	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:12	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:12	Madrid-Valencia: 5-6
106	1cf98863	4121fe33	21	1670	1668	2	ok	2	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:28	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:28	Madrid-Valencia: 5-6
107	1cf98863	cac25752	22	1668	1668	0	ok	0	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:46	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:46	Madrid-Valencia: 5-6
108	1cf98863	e0aac6b1	23	1668	1668	0	ok	1	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:56	751807@unizar.es	03/05/2022	12:10:56	Madrid-Valencia: 5-6
109	1cf98863	0a71fcf7	24	1667	1668	-1	ok	0	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:11:17	751807@unizar.es	03/05/2022	12:11:17	Madrid-Valencia: 5-6
110	1cf98863	f144042e	25	1667	1668	-1	ok	3	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:11:30	751807@unizar.es	03/05/2022	12:11:30	Madrid-Valencia: 5-6
111	1cf98863	14de0b19	26	1670	1668	2	ok	4	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:11:47	751807@unizar.es	03/05/2022	12:11:47	Madrid-Valencia: 5-6
112	1cf98863	1f331cd8	27	1666	1668	-2	ok	0	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:11:59	751807@unizar.es	03/05/2022	12:11:59	Madrid-Valencia: 5-6
113	1cf98863	4d4fe559	28	1666	1668	-2	ok	5	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:12:29	751807@unizar.es	03/05/2022	12:12:29	Madrid-Valencia: 5-6
114	1cf98863	1239dff	29	1671	1668	3	ok	4	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:12:41	751807@unizar.es	03/05/2022	12:12:41	Madrid-Valencia: 5-6
115	1cf98863	05044c76	30	1667	1668	-1	ok	2	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:12:51	751807@unizar.es	03/05/2022	12:12:51	Madrid-Valencia: 5-6
116	1cf98863	6ca76397	31	1669	1668	1	ok	1	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:04	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:04	Madrid-Valencia: 5-6
117	1cf98863	9711db5a	32	1668	1668	0	ok	4	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:15	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:15	Madrid-Valencia: 5-6
118	1cf98863	fa3c7b59	33	1672	1668	4	* MAL	4	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:25	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:25	Madrid-Valencia: 5-6
119	1cf98863	9e07e47b	34	1668	1668	0	ok	2	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:39	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:39	Madrid-Valencia: 5-6
120	1cf98863	f19d2ca3	35	1666	1668	-2	ok	2	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:50	751807@unizar.es	03/05/2022	12:13:50	Madrid-Valencia: 5-6
121	1cf98863	c4af5786	36	1668	1668	0	ok	1	ok	751807@unizar.es	03/05/2022	12:14:01	751807@unizar.es	03/05/2022	12:14:01	Madrid-Valencia: 5-6
122	1cf98863	1ac8ff5c	37	1669	1668	1	ok	4	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:14:12	751807@unizar.es	03/05/2022	12:14:12	Madrid-Valencia: 5-6
123	1cf98863	15b990d3	38	1665	1668	-3	* MAL	4	* MAL	751807@unizar.es	03/05/2022	12:14:20	751807@unizar.es	03/05/2022	12:14:20	Madrid-Valencia: 5-6

Ilustración 19:Hoja de Cálculo. "TraAncho"



- TranchoCoef

	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ID_VIA	EV	Diferencias fuera Parametro	Variaciones fuera Parametro	C = Coeficiente	I = Indice	Calificacion Final	Tipo Via	Bien = 0 Recuento Fuera Parametro.	Aceptable	Regular	Deficiente
2	1111AAAA	64	37	7	0,000	3,657	Mal	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	44	1,80	2,40	3,00
3	1111TODAS	64	37	7	0,000	3,657	Mal	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	44	1,80	2,40	3,00
4	1cf98863	73	4	9	0,000	2,400	Aceptable	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	13	3,1	4,3	5,5
5	34c68536	Faltan (39/42)			0,000	Faltan (39/42)	Faltan (39/42)	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	0	1,8	2,4	3
6	34c68537	Faltan (41/42)			0,000	Faltan (41/42)	Faltan (41/42)	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	0	1,8	2,4	3
7	3cdf0613	Faltan (37/42)			0,000	Faltan (37/42)	Faltan (37/42)	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	2	3,1	4,3	5,5
8	c8b150d5	Faltan (40/42)			0,000	Faltan (40/42)	Faltan (40/42)	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	2	3,1	4,3	5,5
9	fa16fc03	Faltan (40/42)			0,000	Faltan (40/42)	Faltan (40/42)	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	2	1,8	2,4	3

Ilustración 20:Hoja de Cálculo. "TranchoCoef"



- LogicaTrancho

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		MIN	MAX	ANCHO TEORICO		Variacion Maxima			TIPO	BIEN	Acept able	Regul ar	Defici ente	Mal
2	$R \geq 400$	1666	1671	1668		$V \geq 130$	2		Vía nueva o renovada en primera nivelación		1,7	2,3	2,9	
3	$400 > R \geq 350$	1666	1671	1668		$130 > V \geq 100$	2		Vía nueva o renovada en segunda nivelación		1,4	2	2,6	
4	$350 > R \geq 300$	1666	1671	1668		$100 > V \geq 60$	2		Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h		2	2,7	3,4	
5	$300 > R \geq 250$	1671	1676	1673		$V < 60$	3		Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h		1,8	2,4	3	
6	$250 > R \geq 200$	1676	1681	1678					Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h		3,1	4,3	5,5	
7	$200 > R \geq 150$	1681	1686	1683					Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h		2,4	3,3	4,2	
8	$150 > R \geq 100$	1683	1688	1685										
9	Recta	1665	1683	1668	** dato de NAV7320 Pagina 5									

Ilustración 21: Hoja de Cálculo. "LogicaTrancho"



- Peraltes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	ID_VIA	ID_MG	Medicion Grupo	PERALTES TEÓRICOS	PERALTES MEDIDOS	#iREF!	EA	#iREF!	EV	Usuario	Fecha	Hora	Usuario Cambio	Fecha Cambio	Hora Cambio
82	1cf98863	d30ea1c9	15	110	100	-10	ok	-9	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:21:30	751807@unizar.es	29/05/2022	17:21:30
83	1cf98863	80d23458	16	110	109	-1	ok	7	* MAL	751807@unizar.es	29/05/2022	17:21:41	751807@unizar.es	29/05/2022	17:21:41
84	1cf98863	aeaa3c00	17	110	102	-8	ok	3	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:23:19	751807@unizar.es	29/05/2022	17:23:19
85	1cf98863	08eba430	18	110	99	-11	* MAL	1	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:23:41	751807@unizar.es	29/05/2022	17:23:41
86	1cf98863	aade3b6e	19	110	98	-12	* MAL	3	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:24:06	751807@unizar.es	29/05/2022	17:24:06
87	1cf98863	20da1d4f	20	110	95	-15	* MAL	-10	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:25:03	751807@unizar.es	29/05/2022	17:25:03
88	1cf98863	11a16b21	21	110	105	-5	ok	1	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:25:13	751807@unizar.es	29/05/2022	17:25:13
89	1cf98863	e199b527	22	110	104	-6	ok	-8	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:25:26	751807@unizar.es	29/05/2022	17:25:26
90	1cf98863	e47703d3	23	110	112	2	ok	9	* MAL	751807@unizar.es	29/05/2022	17:25:41	751807@unizar.es	29/05/2022	17:25:41
91	1cf98863	ddac909c	24	110	103	-7	ok	-10	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:26:15	751807@unizar.es	29/05/2022	17:26:15
92	1cf98863	853ce00a	25	110	113	3	ok	11	* MAL	751807@unizar.es	29/05/2022	17:26:29	751807@unizar.es	29/05/2022	17:26:29
93	1cf98863	22616c21	26	110	102	-8	ok	-3	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:26:48	751807@unizar.es	29/05/2022	17:26:48
94	1cf98863	ccf569a8	27	110	105	-5	ok	-4	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:00	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:00
95	1cf98863	349cce20	28	110	109	-1	ok	2	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:11	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:11
96	1cf98863	4e24db94	29	110	107	-3	ok	5	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:24	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:24
97	1cf98863	0b87dcf5	30	110	102	-8	ok	13	* MAL	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:34	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:34
98	1cf98863	d35942b9	31	110	89	-21	* MAL	-21	ok	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:47	751807@unizar.es	29/05/2022	17:27:47
99	1cf98863	a3beae40	32	110	110	0	ok	9	* MAL	751807@unizar.es	29/05/2022	17:28:00	751807@unizar.es	29/05/2022	17:28:00
100	1cf98863	5eee8625	33	110	101	-9	ok - Fin	-9	ok - Fin	751807@unizar.es	29/05/2022	17:28:15	751807@unizar.es	29/05/2022	17:28:15

Ilustración 22:Hoja de Cálculo. "Peraltes"



- Peraltescoef

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	ID_VIA	Cantidad Mediciones Peralte (=33)	m (Media Diferencias)	n (Media Variaciones)	C = Coeficiente	I = Indice	Calificacion Final	Tipo Via	Bien = 0 Recuento Fuera Parametro.	Aceptable	Regular	Deficiente
2	1111FFFF	33	0,000	0,000	0,700	-0,350	Bien	Vía nueva o renovada en segunda nivelación	0	1,40	2,00	2,60
3	1111TODAS	33	0,000	0,000	0,275	-0,138	Bien	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	0	1,80	2,40	3,00
4	1cf98863	33	7,000	-0,063	0,250	0,513	Aceptable	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	14	3,1	4,3	5,5

Ilustración 23:Hoja de Cálculo. "Peraltescoef"



- LogicaPeralte

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	TIPO	Diferencias Maximas	Variacion Maxima	Consolidación de traviesas	BIEN	Aceptable	Regular	Deficiente	Mal
2	Vía nueva o renovada en primera nivelación	3	3	0,8		1,7	2,3	2,9	
3	Vía nueva o renovada en segunda nivelación	3	2	0,8		1,4	2	2,6	
4	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	4	4	0,75		2	2,7	3,4	
5	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	3	3	0,75		1,8	2,4	3	
6	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	10	6	0,65		3,1	4,3	5,5	
7	Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	7	5	0,65		2,4	3,3	4,2	
8									
9									
10	Indice de Peralte	$(0,1*m)+n-(0,5)C$	m=Media aritmética de las diferencias entre el peralte teórico de la vía y el real, en valor n= Media aritmética de las variaciones, en valor absoluto. C=el valor que sale de la consolidacion de la via						
11									
12									
13									
14									

Ilustración 24:Hoja de Cálculo. “LogicaPeralte”



- Peralte Defectos

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ID_VIA	I1 - INTERIOR 100 TRAVIESAS MAL SONIDO	E1 - EXTERIOR 100 TRAVIESAS MAL SONIDO	I2 - INTERIOR 10 JUNTAS CONSECUTIVAS. TRAVIESAS CON MAL SONIDO	E2 - EXTERIOR 10 JUNTAS CONSECUTIVAS. TRAVIESAS CON MAL SONIDO	COEFICIENTE Peralte	C1	C2
2	1111FFFF	11	49			0,70	0,70	
3	1111TODAS	20	45	30	60	0,275	0,675	-0,125
4	1cf98863	70	80			0,25	0,25	
5								
6								

Ilustración 25: Hoja de Cálculo. "PeralteDefectos"



- Alineación

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ID_VIA	ID_ALINEACION	Medicion Grupo (5m)	FLECHAS TEÓRICAS ft	FLECHAS MEDIDAS fm	DIFERENCIAS fm-f	DIFERENCIAS (fm-ft)/2	(2) F.T.	Concatenado Vía y Alineacion
10	1111EEEE	aaf23348	9	23	24	1	1	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
11	1111EEEE	aaf23538	10	23	27	4	16	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
12	1111EEEE	aaf24227	11	23	20	-3	9	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
13	1111EEEE	aaf23809	12	23	24	1	1	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
14	1111EEEE	aaf23323	13	23	19	-4	16	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
15	1111EEEE	aaf27876	14	23	26	3	9	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
16	1111EEEE	aaf22294	15	22	20	-2	4	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
17	1111EEEE	aaf28919	16	21	18	-3	9	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
18	1111EEEE	aaf23512	17	20	23	3	9	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
19	1111EEEE	aaf23389	18	19	18	-1	1	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
20	1111EEEE	aaf28580	19	17	15	-2	4	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
21	1111EEEE	aaf22794	20	16	18	2	4	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m
22	1111EEEE	aaf28346	21	15	12	-3	9	ok	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & $1,500 \geq R \geq 500$ m

Ilustración 26: Hoja de Cálculo. "Alineación"



- AlinCoef

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ID_VIA	Cantidad Mediciones Alineacion (=21)	EV	Diferencias fuera Parametro	I = Indice	Calificacion Final	Tipo Via	Bien = 0 Recuento Fuera Parametro.	Aceptable	Regular	Deficiente
2	1111EEEE	21	195	2	2,5550	Aceptable	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	2	3,10	4,30	5,50
3	1111TODAS	21	195	2	2,5550	Deficiente	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	2	1,80	2,40	3,00
4	1cf98863	21	330	2	3,2040	Regular	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	2	3,10	4,30	5,50

Ilustración 27:Hoja de Cálculo. "AlinCoef"



- LogicaAlin

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	TIPO	Tolerancias	TIPO	Alineación				TIPO	BIEN	Aceptable	Regular	Deficiente	Mal
2	Vía nueva o renovada en primera nivelación & Recta	4	Vía nueva c Recta					Vía nueva o renovada en primera nivelación		1,7	2,3	2,9	
3	Vía nueva o renovada en primera nivelación & R > 1,500 m	4	Vía nueva c R > 1,500 m					Vía nueva o renovada en segunda nivelación		1,4	2	2,8	
4	Vía nueva o renovada en primera nivelación & 1,500 ≥ R ≥ 500 m	5	Vía nueva c 1,500 ≥ R ≥ 500 m					Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h		2	2,7	3,4	
5	Vía nueva o renovada en primera nivelación & R < 500 m	6	Vía nueva c R < 500 m					Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h		1,8	2,4	3	
6	Vía nueva o renovada en segunda nivelación & Recta	2	Vía nueva c Recta					Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h		3,1	4,3	5,5	
7	Vía nueva o renovada en segunda nivelación & R > 1,500 m	2	Vía nueva c R > 1,500 m					Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h		2,4	3,3	4,2	
8	Vía nueva o renovada en segunda nivelación & 1,500 ≥ R ≥ 500 m	3	Vía nueva c 1,500 ≥ R ≥ 500 m										
9	Vía nueva o renovada en segunda nivelación & R < 500 m	3	Vía nueva c R < 500 m										
10	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h & Recta	2	Vía recién t Recta										
11	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h & R > 1,500 m	2	Vía recién t R > 1,500 m										
12	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h & 1,500 ≥ R ≥ 500 m	3	Vía recién t 1,500 ≥ R ≥ 500 m										
13	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h & R < 500 m	4	Vía recién t R < 500 m										
14	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h & Recta	2	Vía recién t Recta										
15	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h & R > 1,500 m	2	Vía recién t R > 1,500 m										
16	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h & 1,500 ≥ R ≥ 500 m	3	Vía recién t 1,500 ≥ R ≥ 500 m										
17	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h & R < 500 m	vacio	Vía recién t R < 500 m										
18	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & Recta	4	Vía sin trat: Recta										
19	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & R > 1,500 m	4	Vía sin trat: R > 1,500 m										
20	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & 1,500 ≥ R ≥ 500 m	5	Vía sin trat: 1,500 ≥ R ≥ 500 m										
21	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h & R < 500 m	6	Vía sin trat: R < 500 m										
22	Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h & Recta	3	Vía sin trat: Recta										
23	Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h & R > 1,500 m	3	Vía sin trat: R > 1,500 m										
24	Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h & 1,500 ≥ R ≥ 500 m	4	Vía sin trat: 1,500 ≥ R ≥ 500 m										
25	Vía sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h & R < 500 m	vacio	Vía sin trat: R < 500 m										

Ilustración 28: Hoja de Cálculo. "LogicaAlin"



- Calas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ID_VIA	ID_Hectometro	Region (Momento Medicion)	HECTÓMETROS	Fecha	Hora	TEMPERATURAS (PAR)	CALAS MEDIDAS	IndexHectometro	SUMA CALAS 100m	CALA MÁXIMA 100 m	CALA MINIMA 100 m	REBASE DE TOLERANCIA	EVAL
2	1111GGGG	1d3b2248	Región Alta	5	20/02/2022	18:25:20	21	9	1					
3	1111GGGG	1d3b8515	Región Alta	5	20/02/2022	11:28:31	21	8	2					
4	1111GGGG	1d3b4279	Región Alta	5	20/02/2022	18:25:21	21	8	3					
5	1111GGGG	1d3b2785	Región Alta	5	20/02/2022	18:28:08	21	9	4					
6	1111GGGG	1d3b2709	Región Alta	5	20/02/2022	18:28:07	21	7	5					
7	1111GGGG	1d3b5355	Región Alta	5	20/02/2022	18:28:15	21	9	6					
8	1111GGGG	1d3b3130	Región Alta	5	21/02/2022	12:28:17	21	8	7					
9	1111GGGG	1d3b9952	Región Alta	5	21/02/2022	12:28:31	21	8	8	66	59	21	7	* MAL
10	1111GGGG	1d3b9102	Región Alta	6	21/02/2022	18:28:35	21	6	9	63	59	21	4	* MAL
11	1111GGGG	1d3b1392	Región Alta	6	21/02/2022	18:10:21	22	4	10	59	59	21		
12	1111GGGG	1d3b5570	Región Alta	6	21/02/2022	18:28:40	22	3	11	54	59	21		
13	1111GGGG	1d3b9704	Región Alta	6	21/02/2022	18:28:41	22	2	12	47	59	21		
14	1111GGGG	1d3b8574	Región Alta	6	21/02/2022	18:28:42	22	1	13	41	59	21		
15	1111GGGG	1d3b1757	Región Alta	6	21/02/2022	18:28:42	22	2	14	34	59	21		
16	1111GGGG	1d3b3071	Región Alta	6	21/02/2022	18:28:44	22	2	15	28	59	21		
17	1111GGGG	1d3b4833	Región Alta	6	22/02/2022	18:25:20	22	2	16	22	59	21		
18	1111GGGG	1d3b1305	Región Alta	7	22/02/2022	18:28:07	22	1	17	17	59	21	4	* MAL
19	1111GGGG	1d3b3439	Región Alta	7	22/02/2022	18:28:15	22	2	18	15	59	21	6	* MAL
20	1111GGGG	1d3b7136	Región Alta	7	23/02/2022	12:28:17	22	2	19	14	59	21	7	* MAL
21	1111GGGG	1d3b7805	Región Alta	7	24/02/2022	12:28:19	22	3	20	15	59	21	6	* MAL
22	1111GGGG	1d3b1518	Región Alta	7	25/02/2022	12:28:30	22	5	21	19	59	21	2	* MAL
23	1111GGGG	1d3b3850	Región Alta	7	26/02/2022	11:28:33	22	5	22	22	59	21		
24	1111GGGG	1d3b4915	Región Alta	7	27/02/2022	18:28:35	22	3	23	23	59	21		
25	1111GGGG	1d3b4944	Región Alta	7	28/02/2022	18:28:40	22	3	24	24	59	21		
26	1111GGGG	1d3b8426	Región Alta	7	01/03/2022	18:28:39	22	2	25	25	59	21		
27	1111GGGG	1d3b8477	Región Alta	8	01/03/2022	18:28:41	22	3	26	26	59	21		
28	1111GGGG	1d3b8488	Región Alta	8	01/03/2022	18:28:46	22	2	27	26	59	21		
29	1111TODAS	ytf99413	Región Baja	5	25/02/2022	11:28:31	21	8	1					
30	1111TODAS	ytf87462	Región Baja	5	25/02/2022	18:25:20	21	9	2					
31	1111TODAS	ytf43575	Región Baja	5	25/02/2022	18:25:21	21	8	3					
32	1111TODAS	ytf17439	Región Baja	5	25/02/2022	18:28:08	21	9	4					
33	1111TODAS	ytf57576	Región Baja	5	25/02/2022	18:28:07	21	7	5					
34	1111TODAS	ytf21721	Región Baja	5	25/02/2022	18:28:15	21	9	6					
35	1111TODAS	ytf93559	Región Baja	5	26/02/2022	12:28:17	21	8	7					
36	1111TODAS	ytf87358	Región Baja	5	26/02/2022	12:28:31	21	8	8	66	48	10	18	* MAL
37	1111TODAS	ytf50442	Región Baja	6	26/02/2022	16:28:35	21	6	9	64	48	10	16	* MAL
38	1111TODAS	ytf16838	Región Baja	6	26/02/2022	18:10:21	22	4	10	59	48	10	11	* MAL

Ilustración 29:Hoja de Cálculo. "Calas"



- CalaCoef

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ID_VIA	Cantidad Mediciones Calas	E = Sumatoria de Rebases	N = Numero de Rebases	I = Indice	Calificacion Final	Tipo Via	Bien = 0 Recuento Fuera Parametro.	Aceptable	Regular	Deficiente
2	1111GGGG	27	36	20	3,600	Regular	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	7	3,100	4,300	5,500
3	1111TODAS	27	51,0	20,000	5,100	Mal	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	4	1,800	2,400	3,000
4	1cf98863	4	0,0	-3,000	0		Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	0	3,1	4,3	5,5

Ilustración 30:Hoja de Cálculo. "CalaCoef"



- LogicaCalas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		GRADOS C°	MINIMA	MAXIMA			GRADOS C°	MINIMA	MAXIMA		TIPO	BIEN	Aceptab le	Regular	Deficien te	M
2	Región Alta	-16	65	103		Región Baja	-16	53	91		Via nueva o renovada en primera nivelación			1,7	2,3	2,9
3		-15	63	100			-15	51	89		Via nueva o renovada en segunda nivelación			1,4	2	2,6
4	Región Alta	-14	63	100		Región Baja	-14	51	89		Via recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h			2	2,7	3,4
5		-13	60	98			-13	49	87		Via recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h			1,8	2,4	3
6	Región Alta	-12	60	98		Región Baja	-12	49	87		Via sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h			3,1	4,3	5,5
7		-11	58	96			-11	47	84		Via sin tratar con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h			2,4	3,3	4,2
8	Región Alta	-10	58	96		Región Baja	-10	47	84							
9		-9	56	94			-9	44	82							
10	Región Alta	-8	56	94		Región Baja	-8	44	82							
11		-7	53	91			-7	42	80							
12	Región Alta	-6	53	91		Región Baja	-6	42	80							
13		-5	51	89			-5	40	77							
14	Región Alta	-4	51	89		Región Baja	-4	40	77							
15		-3	49	87			-3	37	75							
16	Región Alta	-2	49	87		Región Baja	-2	37	75							
17		-1	47	84			-1	35	73							
18	Región Alta	0	47	84		Región Baja	0	35	73							
19		1	44	82			1	33	71							
20	Región Alta	2	44	82		Región Baja	2	33	71							
21		3	42	80			3	30	68							
22	Región Alta	4	42	80		Región Baja	4	30	68							
23		5	40	77			5	28	66							
24	Región Alta	6	40	77		Región Baja	6	28	66							
25		7	37	75			7	26	64							
26	Región Alta	8	37	75		Región Baja	8	26	64							
27		9	35	73			9	24	61							
28	Región Alta	10	35	73		Región Baja	10	24	61							
29		11	33	71			11	21	59							
30	Región Alta	12	33	71		Región Baja	12	21	59							
31		13	30	68			13	19	57							
32	Región Alta	14	30	68		Región Baja	14	19	57							
33		15	28	66			15	17	54							
34	Región Alta	16	28	66		Región Baja	16	17	54							
35		17	26	64			17	14	52							
36	Región Alta	18	26	64		Región Baja	18	14	52							
37		19	24	61			19	12	50							
38	Región Alta	20	24	61		Región Baja	20	12	50							
39		21	21	59			21	10	48							
40	Región Alta	22	21	59		Región Baja	22	10	48							
41		23	19	57			23	7	45							
42	Región Alta	24	19	57		Región Baja	24	7	45							
43		25	17	54			25	-	43							
44	Región Alta	26	17	54		Región Baja	26	-	43							
45		27	14	52			27	-	41							
46	Región Alta	28	14	52		Región Baja	28	-	41							
47		29	12	50			29	-	38							
48	Región Alta	30	12	50		Región Baja	30	-	38							
49		31	10	48			31	-	36							

Ilustración 31:Hoja de Cálculo. “LogicaCalas”



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		GRADOS C°	MINIMA	MAXIMA			GRADOS C°	MINIMA	MAXIMA		TIPO	BIEN	Aceptable	Regular	Deficiente	Mal
28	Región Alta	20	24	51		Región Baja	20	12	50							
29		21	21	59			21	10	48							
30	Región Alta	22	21	59		Región Baja	22	10	48							
31		23	19	57			23	7	45							
32	Región Alta	24	19	57		Región Baja	24	7	45							
33		25	17	54			25	-	43							
34	Región Alta	26	17	54		Región Baja	26	-	43							
35		27	14	52			27	-	41							
36	Región Alta	28	14	52		Región Baja	28	-	41							
37		29	12	50			29	-	38							
38	Región Alta	30	12	50		Región Baja	30	-	38							
39		31	10	48			31	-	36							
40	Región Alta	32	10	48		Región Baja	32	-	36							
41		33	7	45			33	-	34							
42	Región Alta	34	7	45		Región Baja	34	-	34							
43		35	-	43			35	-	31							
44	Región Alta	36	-	43		Región Baja	36	-	31							
45		37	-	41			37	-	29							
46	Región Alta	38	-	41		Región Baja	38	-	29							
47		39	-	38			39	-	27							
48	Región Alta	40	-	38		Región Baja	40	-	27							
49		41	-	36			41	-	25							
50	Región Alta	42	-	36		Región Baja	42	-	25							
51		43	-	34			43	-	22							
52	Región Alta	44	-	34		Región Baja	44	-	22							
53		45	-	31			45	-	20							
54	Región Alta	46	-	31		Región Baja	46	-	20							
55		47	-	29			47	-	18							
56	Región Alta	48	-	29		Región Baja	48	-	18							
57		49	-	27			49	-	15							
58	Región Alta	50	-	27		Región Baja	50	-	15							
59		51	-	25			51	-	13							
60	Región Alta	52	-	25		Región Baja	52	-	13							
61		53	-	22			53	-	11							
62	Región Alta	54	-	22		Región Baja	54	-	11							
63		55	-	20			55	-	8							
64	Región Alta	56	-	20		Región Baja	56	-	8							
65		57	-	18												
66	Región Alta	58	-	18												
67		59	-	15												
68	Región Alta	60	-	15												
69		61	-	13												
70	Región Alta	62	-	13												
71		63	-	11												
72	Región Alta	64	-	11												
73		65	-	8												
74	Región Alta	66	-	8												
75																

Ilustración 32:Hoja de Cálculo. "LogicaCalas"



- Nivel Longitudinal

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	ID_VIA	ID_Medicion	Medicion N°	COTA Teorica	COTA Real	DIFERENCIA	EA	VARIACIONES	EV	Eval Med	TIPO DE VÍA:	ABS Diferencia
2	11118888	abc88887	1	573191	573188	-5	ok	2	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	5
3	11118888	abc74976	2	573209	573202	-7	ok	7	* MAL	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	7
4	11118888	abc71223	3	573227	573227	0	ok	9	* MAL	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	0
5	11118888	abc28731	4	573245	573236	-9	ok	3	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	9
6	11118888	abc94954	5	573263	573251	-12	ok	0	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	12
7	11118888	abc81251	6	573281	573269	-12	ok	4	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	12
8	11118888	abc39901	7	573299	573283	-16	ok	4	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	16
9	11118888	abc99374	8	573317	573297	-20	ok	0	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	20
10	11118888	abc39144	9	573335	573315	-20	ok	0	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	20
11	11118888	abc53985	10	573353	573333	-20	ok	6	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	20
12	11118888	abc54595	11	573371	573345	-26	* MAL	13	* MAL	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	26
13	11118888	abc16558	12	573390	573377	-13	ok	1	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	13
14	11118888	abc90404	13	573409	573397	-12	ok	3	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	12
15	11118888	abc40488	14	573430	573421	-9	ok	3	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	9
16	11118888	abc95129	15	573451	573445	-6	ok	5	ok	ok	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	6
											Vía recién tratada con	

Ilustración 33: Hoja de Cálculo. "Nivel Longitudinal"



- NivelCoef

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ID_VIA	Cantidad Mediciones Nivel (=33)	A = Suma ABS Diferencias	B = Suma Variaciones	I = Índice	Calificación Final	Tipo Via	Bien = 0 Recuento Fuera Parametro.	Aceptable	Regular	Deficiente	1ra Nivelación?	M	N
2	1111BBBB	33	262	93	1,2863	Aceptable	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	5	2,00	2,70	3,40	No	7,9394	2,9063
3	1111CCCC	33	-752	57	0,7053	Bien	Vía nueva o renovada en primera nivelación	0	1,70	2,30	2,90	Si	-22,7879	1,7813
4	1111DDDD	33	975	153	2,7756	Deficiente	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	21	1,80	2,40	3,00	No	29,5455	4,7813
5	1111TODAS	33	262	93	1,2863	Aceptable	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	7	1,80	2,40	3,00	No	7,9394	2,9063
6	34c88536	1	0	0	Faltan (32/33)	Faltan (32/33)	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h					No	0,0000	0,0000

Ilustración 34:Hoja de Cálculo. "NivelCoef"



- Lógica Nivel Long.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1				Mayor que	Menor que	Menor que						
2	TIPO DE VIA	Conversion Tipo VIA	Conversion Velocidad VIA	Diferencias Min	Diferencias Max	Variaciones		Bien	Aceptable	Regular	Deficiente	Mal
3	Vía nueva o renovada en primera nivelación	Via Nueva	Primera Nivelacion	-50	-10	6			1,7	2,3	2,9	
4	Vía nueva o renovada en segunda nivelación	Via Nueva	Segunda Nivelacion	-10	0	5			1,4	2	2,6	
5	Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	Via Recien Tratada	Menor a 120 Km/h	-25	25	6			2	2,7	3,4	
6	Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	Via Recien Tratada	Mayor a 120 Km/h	-25	25	5			1,8	2,4	3	
7	Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	Via Sin Tratar	Menor a 120 Km/h	-25	25	8			3,1	4,3	5,5	
8	Vía sin tratar con velocidad Máxima igual o mayor de 120 km/h	Via Sin Tratar	Mayor a 120 Km/h	-25	25	6			2,4	3,3	4,2	

Ilustración 35:Hoja de Cálculo. "LogicaNivelLong."



- EnumRef

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	ALINEACION	VELOCIDAD MÁXIMA	TIPO DE VIA	RADIO	TRÁVERSAS	ANCHO REAL	PERALTES GRUPOS	ALINEACION RADIO	Conversion Tipo VIA	Conversion Velocidad VIA	SUJECCION DE VIA	NivelLong
2	Curva	V>=130	Via nueva o renovada en primera nivelación	R>=400	1	1660	1	R > 1,500 m	Via Nueva	Primera Nivelación	R.N.	1
3	Recta	130>V>=100	Via nueva o renovada en segunda nivelación	400>R>=350	2	1661	2	1,500 ≥ R ≥ 500 m	Via Nueva	Segunda Nivelación	Tirafondos	2
4		100>V>=60	Via recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h	350>R>=300	3	1662	3	R < 500 m	Via Recién Tratada	Menor a 120 Km/h	Otras	3
5		V<60	Via recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h	300>R>=250	4	1663	4		Via Recién Tratada	Mayor a 120 Km/h		4
6			Via sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h	250>R>=200	5	1664	5		Via Sin Tratar	Menor a 120 Km/h		5
7			Via sin tratar con velocidad Máxima igual o mayor de 120 km/h	200>R>=150	6	1665	6		Via Sin Tratar	Mayor a 120 Km/h		6
8				150>R>=100	7	1666	7					7
9					8	1667	8					8
10					9	1668	9					9
11					10	1669	10					10
12					11	1670	11					11
13					12	1671	12					12
14					13	1672	13					13
15					14	1673	14					14
16					15	1674	15					15
17					16	1675	16					16
18					17	1676	17					17
19					18	1677	18					18
20					19	1678	19					19
21					20	1679	20					20
22					21	1680	21					21
23					22	1681	22					22
24					23	1682	23					23
25					24	1683	24					24
26					25	1684	25					25
27					26	1685	26					26
28					27	1686	27					27
29					28	1687	28					28
30					29	1688	29					29
31					30	1689	30					30
32					31	1690	31					31
33					32		32					32
34					33		33					33
35					34							
36					35							
37					36							
38					37							
39					38							
40					39							
41					40							
42					41							
43					42							
44												

Ilustración 36: Hoja de Cálculo. "EnumRef"



ANEXO 2. INTERFAZ

CALIFICACIÓN DE VÍAS

Assistant

Sobre

Compartir

App Gallery

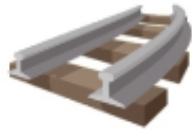
751807@unizar.es

Cerrar Sesión

	PERALTE	ALINEACION	CALAS	NIVELACION	LINEA & TRAMO
		ACEPTABLE			AAA Principal: Ej-Alineacion (Par)
					AAA Principal: Ej-Ancho (Par)
			REGULAR		AAA Principal: Ej-Calas (Derecha)
				DEFICIENTE	AAA Principal: Ej-Niv Long#1 (Izquierda)
				ACEPTABLE	AAA Principal: Ej-Niv Long#2 (Impar)
				BIEN	AAA Principal: Ej-Niv Long#3 (Derecha)
	BIEN				AAA Principal: Ej-Peraltes (Impar)
					Madrid-Córdoba: 1-2 (Izquierda)
(37/42)					Madrid-Valencia: 4-6 (Par)
(40/42)					Madrid-Valencia: 4-7 (Izquierda)
ABLE	ACEPTABLE	Regular			Madrid-Valencia: 5-6 (Par)
(40/42)					Madrid-Valencia: 5-8 (Par)

Principal

Ilustración 37: Interfaz. Menú desplegable.



CALIFICACIÓN DE VÍAS

Calificación de "Ancho de Vías", "Peraltes", "Defectos de Asiento", "Alineación", "Calas" y "Nivelación Longitudinal"

OK

[Terms](#) · [Privacy](#) · [Licenses](#) · Version 1.000487

Ilustración 38: Interfaz. Información de la aplicación.

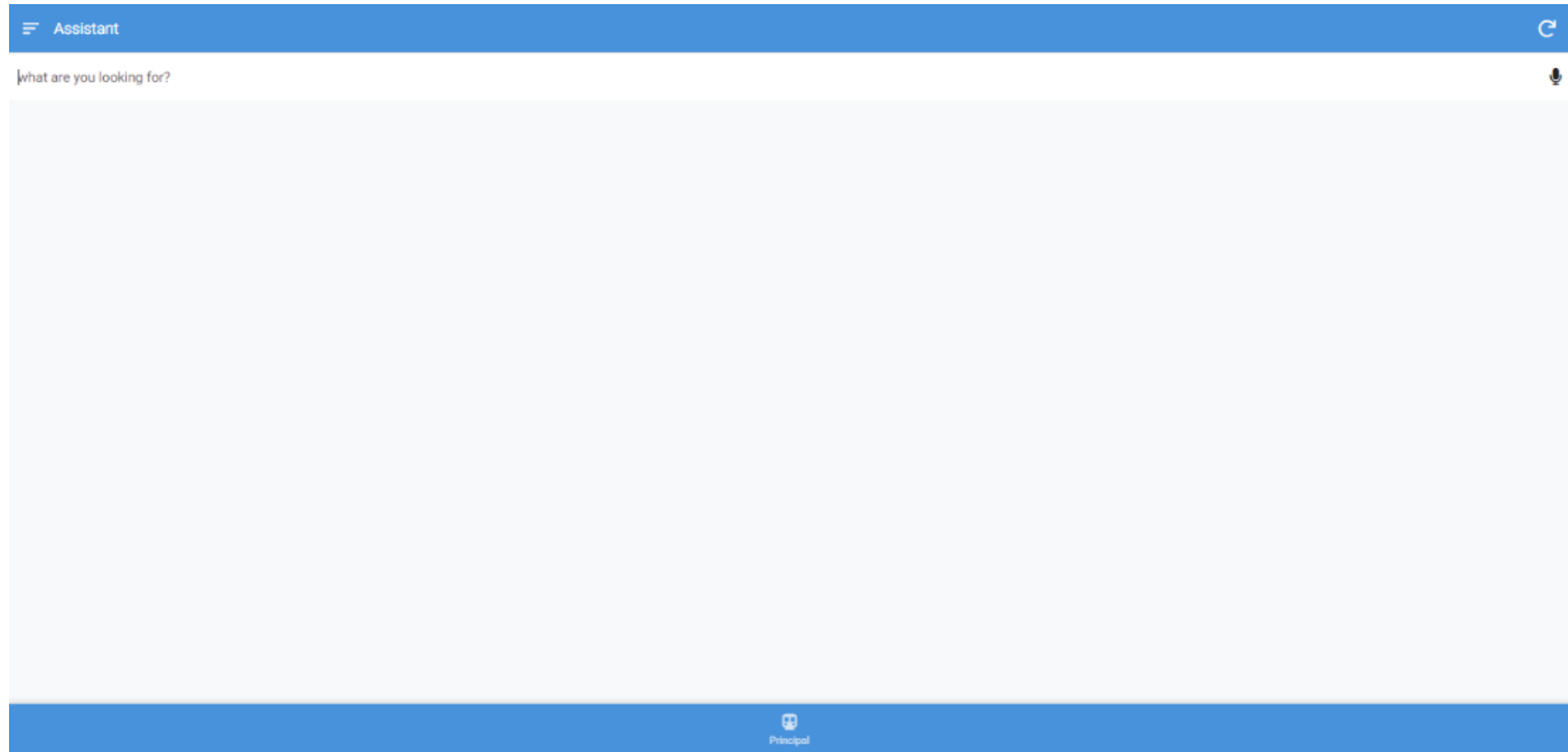


Ilustración 39: Interfaz. Buscador.



ANEXO 3. INTERFAZ 2

← Detalles Línea y Tramo

LINEA *

DEL P.K. *

AL P.K. *

VÍA *

ParImparDerechaIzquierda

LINEA & TRAMO *

:- ()

TIPO DE VÍA: *

Vía nueva o renovada en primera nivelación

Vía nueva o renovada en segunda nivelación

Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h

Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h

Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h

Vía sin tratar con velocidad Máxima igual o mayor de 120 km/h

ALINEACIÓN: *

RectaCurva

VELOCIDAD MÁXIMA

CancelarGuardar

Ilustración 40: Interfaz. Creación nuevo trabajo de calificación



← Detalles Línea y Tramo

Vía nueva o renovada en primera nivelación

Vía nueva o renovada en segunda nivelación

Vía recién tratada con velocidad máxima menor de 120 km/h

Vía recién tratada con velocidad máxima igual o mayor de 120 km/h

Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h

Vía sin tratar con velocidad Máxima igual o mayor de 120 km/h

ALINEACIÓN:*

Recta Curva

VELOCIDAD MÁXIMA

V<60 100>V>=60 130>V>=100 V>=130

RADIO*

R>=400 400>R>350 350>=R>300 300>=R>250

250>=R>200 200>=R>150 150>=R>100

ALINEACIÓN RADIO*

R > 1,500 m 1,500 ≥ R ≥ 500 m R < 500 m

SUJECIÓN DE VIA

R.N. Tirafondos Otras

REGION CALA

Región Alta Región Baja

Cancelar Guardar

Ilustración 41: Interfaz. Creación nuevo trabajo de calificación.



ANEXO 4. INTERFAZ 3

← Resumen de Tramo

Madrid-Valencia

Km. 5 al 6

[Par]

TIPO DE VÍA:

Vía sin tratar con velocidad máxima menor de 120 km/h

ALINEACIÓN:

Curva

RADIO

400>R>350

VELOCIDAD MÁXIMA

100>V>=60

ALINEACION RADIO

$1,500 \geq R \geq 500$ m

SUJECCIÓN DE VÍA

Tirafondos

REGION CALA

Región Alta

USUARIO CREADOR

751807@unizar.es

RESUMEN DE CALIFICACIONES

Principal

Ilustración 42: Interfaz. Información visible de un trabajo de calificación.



← Resumen de Tramo

RESUMEN DE CALIFICACIONES

ANCHO

MAL

PERALTE

BIEN

ALINEACION

DEFICIENTE

CALAS

MAL

NIVELACION

ACEPTABLE

ANCHO DE VÍA

CALIFICACION ANCHO

MAL

INDICE ANCHO

3,657

TRAMOS MEDIDOS

42

MEDICIONES FUERA DE TOLERANCIA

44

VARIACION MAXIMA

Principal

Ilustración 43:Interfaz. Resumen calificaciones.



ANEXO 5. INTERFAZ 4

ANCHO DE VÍA

CALIFICACION ANCHO

DEFICIENTE

INDICE ANCHO

2,951

TRAMOS MEDIDOS

42

MEDICIONES FUERA DE TOLERANCIA

22

VARIACION MAXIMA

2

ANCHO TEORICO

1668

ANCHO MIN

1665

ANCHO MAX

1683

Travesia #	Ancho real	Ancho Teorico	Dif mm	EΔ	V mm	EV
📍 01	1669	1668	1	ok	3	📍 * MAL

Ilustración 44: Interfaz. Información visible de un trabajo de calificación de ancho.



← Ancho: Carga

Madrid-Córdoba: 1-2 (Izquierda)

Traviesa #*

Ancho real*
1660

Cancelar Guardar

Ilustración 45: Interfaz. Añadir nueva medición. Ancho de vía.



← Ancho: Carga

Traviesa #

Buscar

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

13

14

Hecho

Cancelar Guardar

Ilustración 46: Interfaz. Menú desplegable para # traviesa.



ANEXO 6. INTERFAZ 5

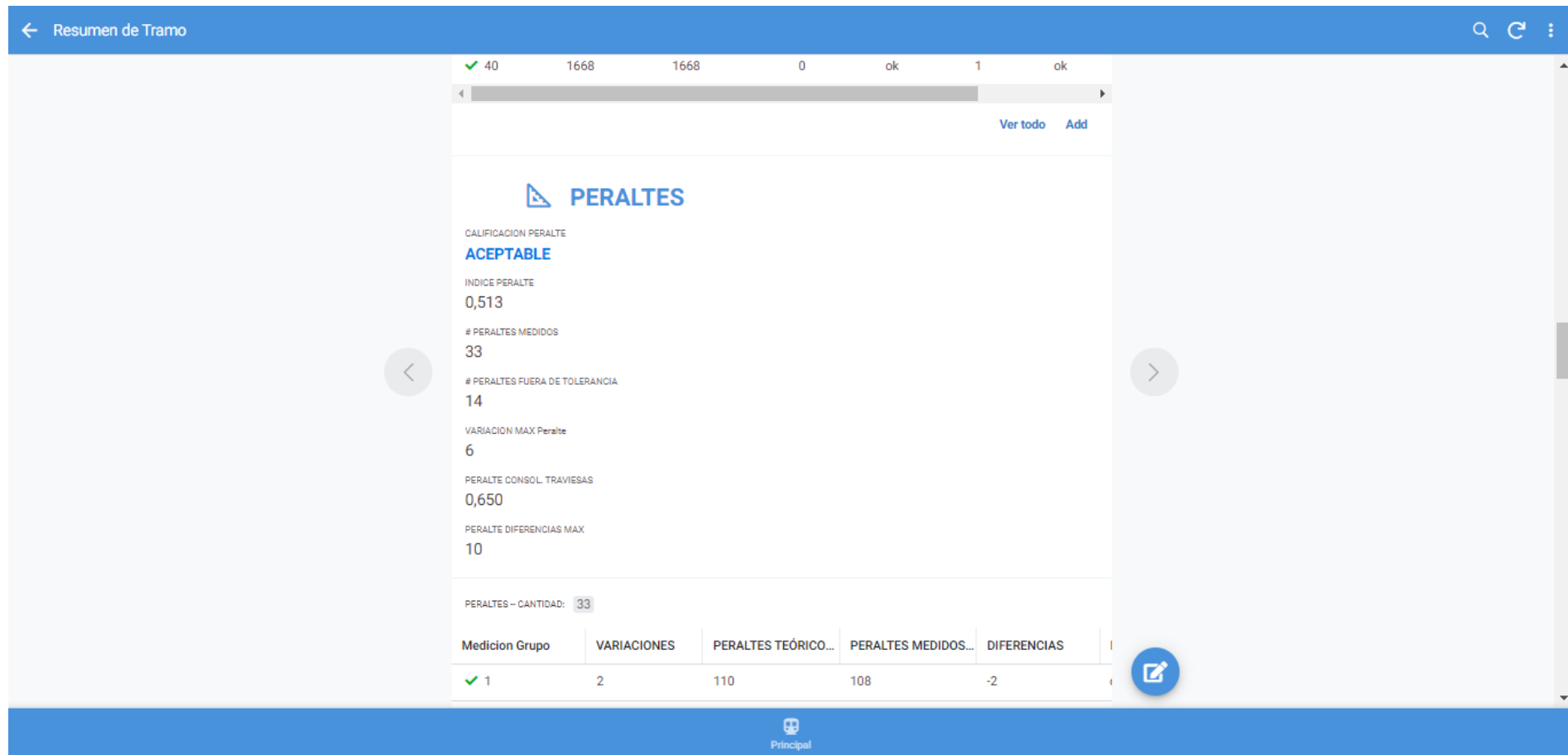


Ilustración 47: Interfaz. Menú desplegable para # travesía.



← Peraltes: Carga

Medicion Grupo

Buscar

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12
- ☐ 13
- ☐ 14

Hecho

Cancelar Guardar

Ilustración 48: Interfaz. Menú desplegable para Grupo de Medición.



← Peraltes: Carga

Madrid-Valencia: 5-6 (Par)

Medicion Grupo *

PERALTES TEÓRICOS

0 - +

PERALTES MEDIDOS

0 - +

Cancelar

Guardar

Ilustración 49: Interfaz. Añadir nueva medición. Peraltes.



ANEXO 7. INTERFAZ 6

Resumen de Tramo

✓ 29	5	110	107	-3
🔊 30	13	110	102	-8
🔊 31	-21	110	89	-21
🔊 32	9	110	110	0
33	-9	110	101	-9

Ver todo Add

DEFECTOS DE ASIENTO

COEFICIENTE DEFECTOS PERALTE (C)
0,250

DEFECTOS PERALTE C1
0,250

DEFECTOS DE ASIENTO -- CANTIDAD: 1

C2	I1 - INTERIOR 100 ...	E1 - EXTERIOR 100...	I2 - INTERIOR 10 J...	E2 - EXTERIOR 10 ...	COEFICIEN
	70	80			0,2500

Ver todo Add

Principal

Ilustración 50: Interfaz. Información visible defectos de asiento.



[← Defectos de Asiento: Carga](#)

I1 - INTERIOR 100 TRAVIESAS MAL SONIDO
 - +

E1 - EXTERIOR 100 TRAVIESAS MAL SONIDO
 - +

I2 - INTERIOR 10 JUNTAS CONSECUTIVAS. TRAVIESAS CON MAL SONIDO
 - +

E2 - EXTERIOR 10 JUNTAS CONSECUTIVAS. TRAVIESAS CON MAL SONIDO
 - +

[Cancelar](#) [Guardar](#)

Ilustración 51: Interfaz. Añadir nueva medición. Defectos de asiento.



ANEXO 8. INTERFAZ 7

Resumen de Tramo

DETECTOS DE ASIENTO -- CANTIDAD: 1

C2	I1 - INTERIOR 100 ...	E1 - EXTERIOR 100...	I2 - INTERIOR 10 J...	E2 - EXTERIOR 10 ...	COEFICIENTE
-0,1250	20	45	30	60	0,2750

Ver todo
Add

= ALINEACIÓN

CALIFICACIONES DE ALINEACION
DEFICIENTE

INDICE ALINEACION
2,555

ALINEACIONES MEDIDAS
21

ALINEACIONES FUERA DE TOLERANCIA
2

ALINEACIONES -- CANTIDAD: 21

Medicion Grupo (5m)	FLECHAS TEÓRICA...	FLECHAS MEDIDA...	DIFERENCIAS fm...	DIFERENCIAS (fm...	(%
1	23	29	6	36	
✓ 2	23	24	1	1	ol
✓ 3	23	20	-3	9	ol

Principal

Ilustración 52: Interfaz. Información visible de un trabajo de calificación de alineación.



← Alineación: Carga

Zaragoza-Madrid: 6500-6600 (Izquierda)

Medicion Grupo (5m) *

1

FLECHAS TEÓRICAS ft

0 - +

FLECHAS MEDIDAS fm

0 - +

Cancelar

Guardar

Ilustración 53: Interfaz. Añadir nueva medición. Alineación.



ANEXO 9. INTERFAZ 8

Resumen de Tramo

✓ 18	19	18	-1	1	o
✓ 19	17	15	-2	4	o
✓ 20	16	18	2	4	o
✓ 21	15	12	-3	9	o

Ver todo Add

CALAS

CALIFICACION CALAS
MAL

INDICE CALAS
5,100

CALAS MEDIDAS
27

CALAS FUERA DE TOLERANCIA
51

CALAS -- CANTIDAD: 27

HECTÓMETROS	CALA MINIMA 100...	TEMPERATURAS (...)	CALAS MEDIDAS...	IndexHectometro	SUI
✓ 5		21	8	1	
✓ 5		21	9	2	

Principal

Ilustración 54: Interfaz. Información visible de un trabajo de calificación de calas.



 Calas: Carga

Zaragoza-Madrid: 6500-6600 (Izquierda)

HECTÓMETROS *

- +

TEMPERATURAS (PAR)

- +

CALAS MEDIDAS

- +

Cancelar

Guardar

Ilustración 55: Interfaz. Añadir nueva medición. Calas.



ANEXO 10. INTERFAZ 9

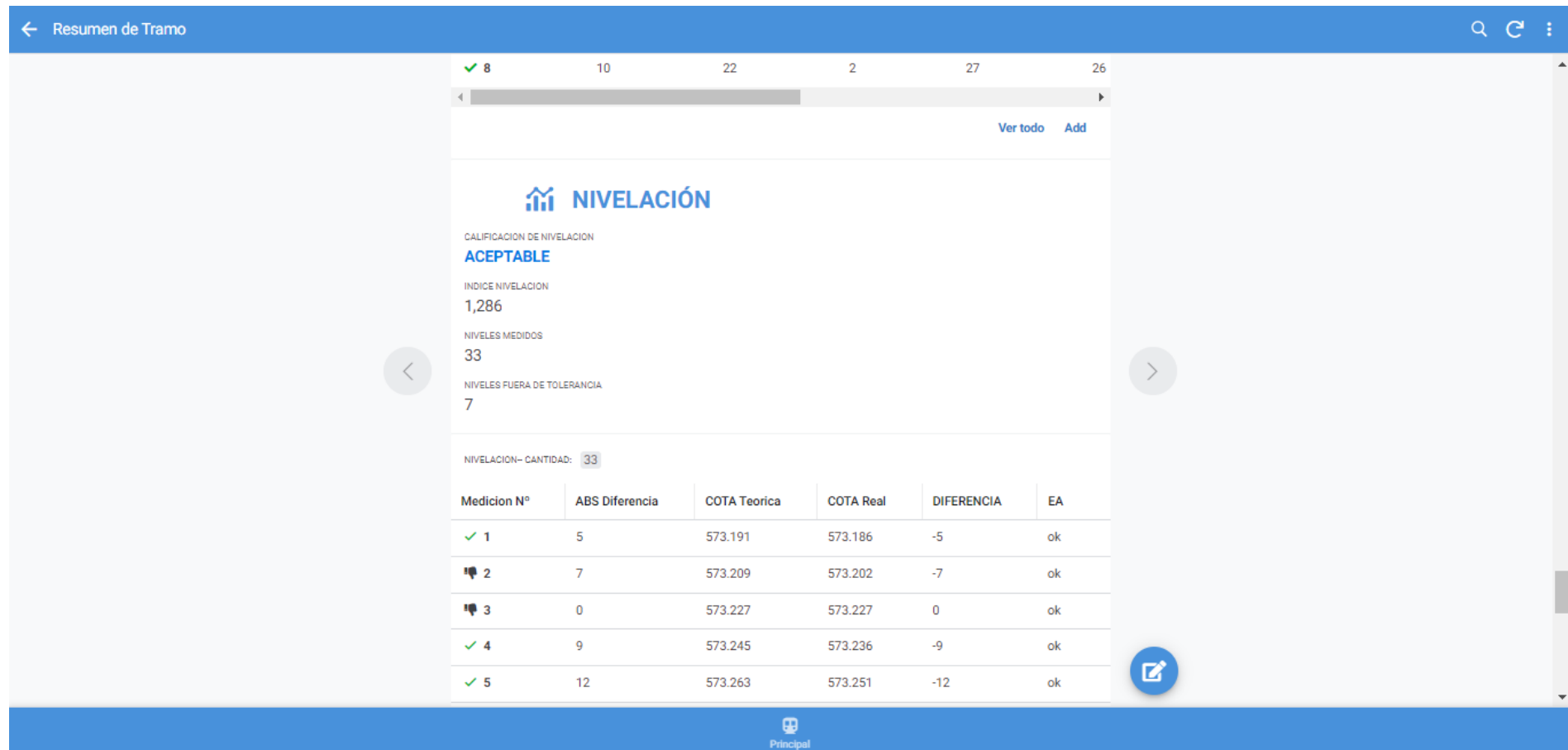


Ilustración 56: Interfaz. Información visible de un trabajo de calificación de nivelación.



← Nivelación: Carga

Medicion N°

Buscar

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

☐ 12

☐ 13

☐ 14

Hecho

Cancelar Guardar

Ilustración 57: Interfaz. Menú desplegable para Medición N°.



← Nivelación: Carga

Zaragoza-Madrid: 6500-6600 (Izquierda)

Medicion N° *

COTA Teórica *

COTA Real *

0 - +

0 - +

Cancelar

Guardar

Ilustración 58: Interfaz. Añadir nueva medición. Nivelación.