

Auditoria digital de l'asfalt, voreres, mobiliari, obstacles i objectes a la via pública - Gemminis

Memòria descriptiva

Índex de continguts

1. Introducció i context	3
2. Visió general de Gemminis	4
2.1 Característiques tècniques.....	4
2.1.2 Algoritmes d'Intel·ligència Artificial (IA)	4
2.2 Emmagatzematge de resultats.....	4
2.3 Estructura de capes en QGIS.....	5
2.4 Inventari d'actius	6
2.5 Categoria de defectes i classificació d'estats	6
2.5.1 Voreres.....	6
2.5.1.2 Conservació.....	6
2.5.1.3 Accessibilitat	7
2.5.1.4 Materials.....	7
2.6 Calçades.....	8
2.6.2 Índex de l'estat del paviment.....	8
2.6.3 Materials.....	8
3. Àmbit de treball	9
4. Consulta de resultats a QGIS	9
4.1 Consulta d'atributs	9
4.2 Taula d'atributs	10
4.3 Visualització d'imatges.....	10
4.4 Simbologia de defectes en clústers o agrupacions	11
5. Dashboard Power BI.....	11
5.1 Dashboard Power BI – Casos reals	12
6. Conclusions i perspectives de futur.....	14

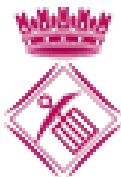
1. Introducció i context

La ciutat de Sant Feliu és un contenidor d'experiències i usos intensius que inevitablement generen deteriorament de la via pública i dels seus elements. La via pública està conformada per una gran extensió de km en els que es fa difícil observar i conèixer el seu estat, així com detectar punts crítics o afectacions que puguin ocasionar problemàtiques de cara a la ciutadania, sobretot tenint en compte aquelles persones amb dificultats de mobilitat i accessibilitat. Existeixen solucions tecnològiques que es poden disposar amb mitjans propis i que permeten auditar i inventariar en format digital tota aquesta informació.

L'Ajuntament de Sant Feliu té la responsabilitat i interès de garantir el correcte estat i manteniment de l'espai i la via pública que s'emmarca dins del terme municipal sobre el que té competències. Entenent via pública, com a la infraestructura vial del domini públic i d'ús comú destinada, per disposició de l'Administració, al lliure trànsit de vehicles i persones.

Així doncs, l'Ajuntament tenia la voluntat de realitzar una auditoria digital de l'asfalt, les voreres, mobiliari, obstacles i objectes a la via pública. Per fer-ho possible, es requeria una solució digital que permetés la recopilació de dades de la via pública, tant dels objectes com del seu entorn, per crear una representació precisa i geolocalitzada de la realitat física, on aquesta informació es reflectís en inventaris digitals, proporcionant una visió completa i detallada dels actius urbans.

Posteriorment, en data 12 de març d'enguany, l'Ajuntament de Sant Feliu va rebre per mitjans telemàtics la sol·licitud d'oferta per a la contractació menor d'una auditoria digital de l'asfalt, voreres, mobiliari, obstacles i objectes a la via pública, a mans de "TECNICAS DIGITALES GLOBALES S.L.". L'esmentada empresa, disposava d'un producte comercial anomenat "GEMMINIS" el qual podia encaixar amb les necessitats de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat, esmentades anteriorment.



Ajuntament de
Sant Feliu de Llobregat



2. Visió general de Gemminis

Gemminis proporciona una base de dades completa de l'inventari i estat del municipi, combinant la innovació tecnològica amb la precisió per oferir solucions de visió per computadora d'alta qualitat. La seva especialitat és la segmentació d'imatges, una tècnica avançada que permet detectar i geolocalitzar objectes en imatges.

Aquesta eina es compon en diversos mòduls que resolen diferents problemes pel client, en funció dels elements a detectar o del mòdul a aplicar, el sistema de detecció s'embarca en un cotxe o bé en un patinet o similar per a les voreres.



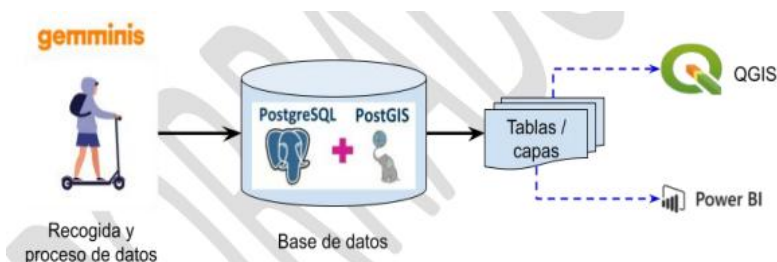
2.1 Característiques tècniques

2.1.2 Algoritmes d'Intel·ligència Artificial (IA)

- Detecció de voreres / obstacles
- Detecció de defectes calçada / carretera: Detecció d'objectes
- Classificació de paviments: Classificació d'imatges

2.2 Emmagatzematge de resultats

Després de processar els vídeos registrats mitjançant IA, es generen dades GIS que es bolquen en una base de dades espacial de PostgreSQL + PostGIS pròpia per a cada projecte. D'aquí es connecten directament les dades que es visualitzen en el mapa en QGIS, per a consultes amb detall, i les dades de PowerBI, per a consultes a nivell de carrer, barri i districte. A l'ésser les mateixes taules aconseguim gran integritat i robustesa de les dades.



2.3 Estructura de capes en QGIS

QGIS és un programari de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG /GIS) lliure i de codi obert utilitzat per a visualitzar, editar, gestionar i analitzar dades geoespacials.

Per a aquest projecte es presentaran les següents capes, resultants del postprocés amb IA de les imatges preses en zones per als vianants i voreres.

Grupo *Inventario*

- ☒  Aparca bicis
- ☒  Banco
- ☒  Buzon
- ☒  Camara CCTV
- ☒  Contenedor - Papelera
- ☒  Farola
- ☒  Hidrante
- ☒  Hornacina
- ☒  Imbornal
- ☒  Marca vial - Paso de cebra
- ☒  Poste Utilitario
- ☒  Semaforo
- ☒  Senal de trafico (De frente)
- ☒  Tapa (pozos y arquetas)
- ☒  *Clusters de defectos de calzadas*
- ☒  **Imagenes de calzada / street view**
- ☒  **Defectos calzada**
- ☒  Piel de cocodrilo
- ☒  Bache
- ☒  Parche
- ☒  Grieta
- ☒  Suelo levantado
- ☒  Otros
- ☒  **Calzadas**
- ☒  Excelente
- ☒  Muy bueno
- ☒  Bueno
- ☒  Aceptable
- ☒  Pobre
- ☒  Muy pobre
- ☒  Fallido

Grupo *Aceras*

- ☒  Aceras
- ☒  *Clusters de defectos de calzadas*
- ☒  **Accesibilidad**
- ☒  Accesible
- ☒  Accesible según normativa anterior
- ☒  Adaptado
- ☒  No accesible
- ☒  Indeterminado
- ☒  **Defectos**
- ☒  Vegetación
- ☒  Suelos levantados
- ☒  Hundimiento
- ☒  Grieta
- ☒  Bordillo roto
- ☒  Huecos
- ☒  **Aceras**
- ☒  Muy bueno
- ☒  Bueno
- ☒  Aceptable
- ☒  Deficiente
- ☒  Muy deficiente
- ☒  Sin datos

2.4 Inventari d'actius

Aquest mòdul proporciona una base de dades actualitzada i geoposicionada dels elements que componen el municipi. Actualment, contenen amb un extens catàleg d'actius que poden ser geolocalitzats automàticament:

Fanals	Banc
Senyals de trànsit	Tapes d'arqueta
Semàfors	Fornícula
Pas de vianants	Contenidors / Papereres
Càmeres CCTV	Bústia
Hidrants	Tanca publicitària
Embornal	Pancarta
Aparca bicis	Pal
Torre elèctrica	Carregador de vehicle elèctric

Aquests actius són identificats en les imatges mitjançant algorismes de segmentació d'imatges (MASK 2 FORMER) arribant a un percentatge d'encert al voltant del 95%.

2.5 Categoria de defectes i classificació d'estats

2.5.1 Voreres

2.5.1.2 Conservació

Els nivells de conservació es classificaran de la següent manera:

	Muy bueno
	Bueno
	Aceptable
	Deficiente
	Muy deficiente
	Sin datos

El sistema detecta els següents defectes en voreres:

	Vegetación
	Suelos levantados
	Hundimiento
	Grieta
	Bordillo roto
	Huecos

Els defectes detectats es classificaran en:

Rellevants	Lleus
Forats	Voreres trencades
Terres aixecats	Vegetació
Enfonsament	Enfonsament
	Esquerdes

2.5.1.3 Accessibilitat

El sistema detecta els paràmetres d'accessibilitat (amplària de vorera, existència d'obstacles horitzontals, existència d'obstacles horitzontals, pendent longitudinal i pendent transversal) que determinaran les següents classificacions:

- Accesible
- Accesible según normativa anterior
- Adaptado
- No accesible
- Indeterminado

- Accesible:
 - ancho libre de paso mínimo **2,40m**
 - gálibo **2,20m**
 - pendiente transversal máx. **2%**
 - pendiente longitudinal máx. **6%**
 - pavimento sin resaltos o escalón (según las condiciones básicas de accesibilidad para el itinerario en la orden TMA 851/2021)
- Accesible según normativa anterior
 - ancho libre de paso entre **1.80 y 2.40**
 - gálibo **2,20m**
 - pendiente transversal entre **2% y 3%**
 - pendiente longitudinal entre **6% y 8%**
- Adaptado:
 - ancho libre de paso entre **0,90m y 1.80m**
 - gálibo **2,20m**
 - pendiente longitudinal entre **8% y 10%**
 - pendiente transversal **entre 3% y 4%**
- No accesible: el resto de los casos.

2.5.1.4 Materials

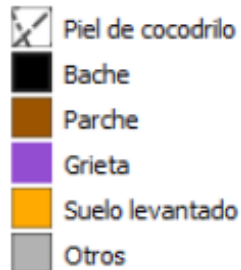
Per aquest projecte s'han detectat els següents tipus de paviment:

-  adoquín
-  asfalto
-  hormigón
-  losa
-  panot-nuevo
-  panot-viejo
-  piedra
-  sin pavimento
-  sin datos

2.6 Calçades

2.6.1 Conservament

El sistema detecta els següents defectes de la calçada



Els defectes detectats es classifiquen en:

Rellevants	Lleus
Sots	Terra aixecat
Terres aixecats	Pells de cocodril
Pells de cocodril	Pedaç

2.6.2 Índex de l'estat del paviment

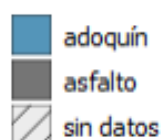
Sobre la base de la norma del Pavement Condition Index, PCI-ASTM-D6433-03 s'estableix una classificació d'estat de calçada alternativa en funció dels PCI calculats:

Estilo PCI

	85,000 - 100,000	Excelente
	70,000 - 84,999	Muy bueno
	55,000 - 69,999	Bueno
	40,000 - 54,999	Aceptable
	25,000 - 39,999	Pobre
	10,000 - 24,999	Muy pobre
	0,000 - 9,999	Fallido

- Excelente: si $85 < PCI \leq 100$
- Muy bueno: si $70 < PCI \leq 85$
- Bueno: si $55 < PCI \leq 70$
- Aceptable: si $40 < PCI \leq 55$
- Pobre: si $25 < PCI \leq 40$
- Muy pobre: si $10 < PCI \leq 25$
- Fallido: si $0 \leq PCI \leq 10$

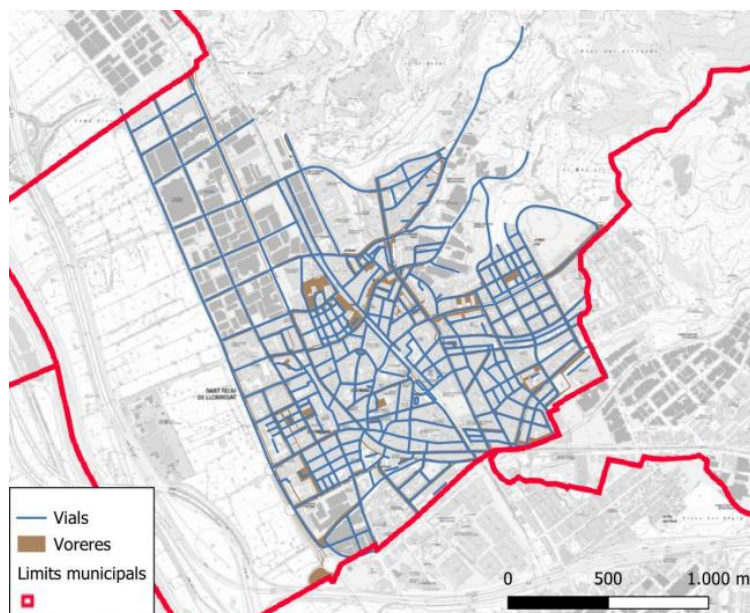
2.6.3 Materials



3. Àmbit de treball

Per fer possible aquest projecte, l'Ajuntament de Sant Feliu va facilitar a l'empresa encarregada del projecte, dades espacials SIG de vials i voreres que van permetre determinar l'àmbit d'estudi.

Un cop delimitat, es va procedir a tallar els polígons vials i voreres en seccions de 25m per obtenir una ponderació més detallada dels resultats.



S'inclouen tots els carres, vies peatonals i places compartides en aquest mapa. S'exclouen parcs, camins rurals i zones d'aparcament no delimitades.

Tant per la planificació de les operacions de captura de dades, com per el postprocés, anàlisi i presentació dels resultats, s'utilitza un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) que permet plasmar les dades a sobre d'un mapa, integrant-lo amb altres fonts d'informació que ajuden a definir el context geogràfic.

4. Consulta de resultats a QGIS

4.1 Consulta d'atributs

Per consultar els atributs dels elements del mapa utilitzem l'eina d'informació.

- a) S'ha de seleccionar la capa a consultar en el panell lateral de Capes
- b) Prémer sobre l'eina informació, situat en el panell superior
- c) Una vegada seleccionat, es punxa sobre l'element a consultar (punt, línia o polígon) i apareixerà una finestra emergent amb la informació de l'element.

4.2 Taula d'atributs

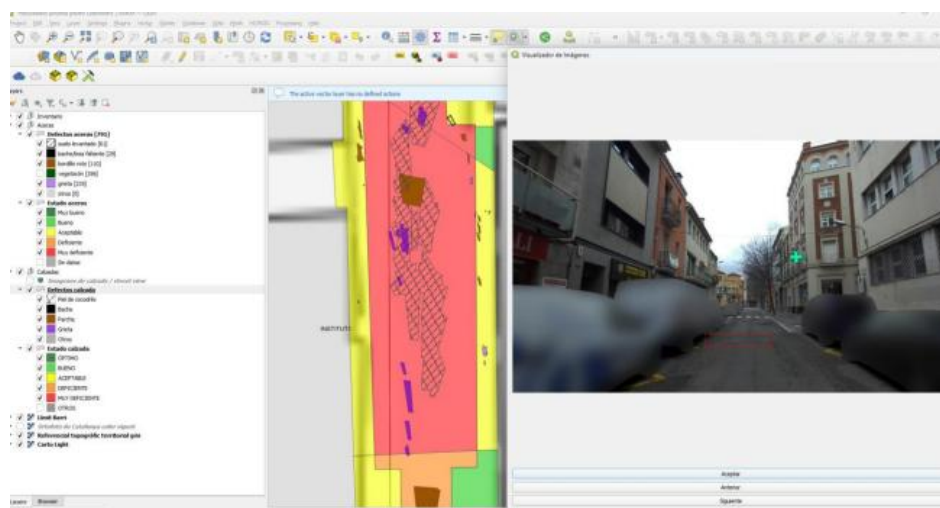
Dins d'aquest mòdul es mostren les taules d'atributs de les capes dels resultats, aquí podrem consultar:

1. Inventari:
 - Número d'items
 - Nivell de confiança
 - Data d'inspecció
 - Data de revisió
 - Imatges
2. Defectes voreres/calçades
3. Estat voreres
4. Imatges calçades
5. Estat calçades
6. Accessibilitat
7. Taula de ratís de costos

4.3 Visualització d'imatges

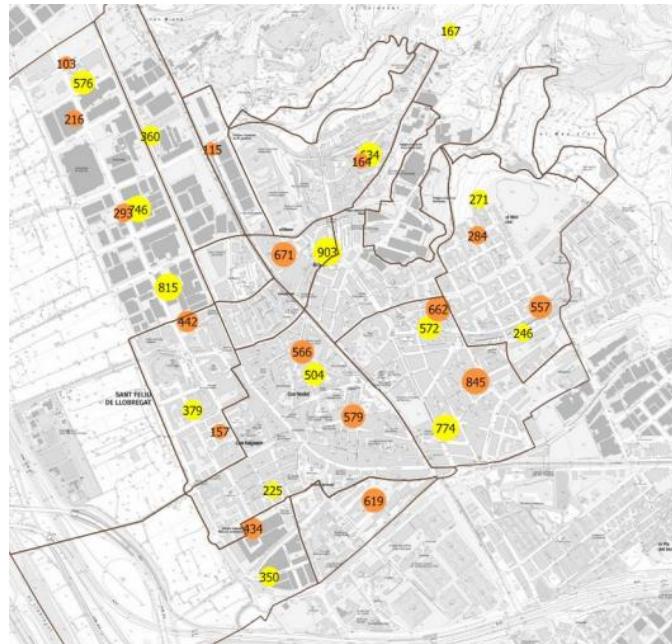
Amb l'eina “Acción” es poden consultar les imatges capturades amb les càmeres de Gemminis de les següents capes:

- Inventari
- Defectes de la calçada i les voreres
- Imatges Street View de calçades i voreres



4.4 Simbologia de defectes en clústers o agrupacions

Amb el propòsit d'entendre les concentracions de defectes s'han creat dues capes de defectes per clústers, que agrupen defectes en calçades i voreres. Aquests grups per “bombolles” son dinàmics: segons l'escala en la que veiem el mapa seran més grans a petita escala i s'aniran reduint a mesura que ens apropem.



5. Dashboard Power BI

Amb tal de poder consultar les dades de forma global, es va confeccionar una dashboard o panell de Power BI. Això ens permet visualitzar grans volums de dades amb múltiples atributs mitjançant panells interactius i gràfics dinàmics.



La dashboard resultant es comparteix amb una URL en el següent [enllaç](#).

El panell està dissenyat per supervisar l'estat de l'asfalt i les voreres amb dos panells diferents. A continuació, es detalla la seva estructura i funcionament:

- **Cerca i filtres:** Ubicats a la part esquerra, permeten seleccionar dades segons:
 - Districte, barri i carrer
 - Cost
 - Estat de conservació
 - Estat d'accessibilitat
 - Tipologia de paviment
- **Dades superficials:** Situats a la part superior central, mostren informació obtinguda del sistema GIS, diferenciant entre voreres i vials. Inclouen:
 - Àrees
 - Estat de conservació
 - Materials
 - Accessibilitat
 - Costos
- **Dades puntuals:** A la part inferior, es troben els detalls relacionats amb defectes específics en calçades, voreres i accessibilitat:
 - Tipologia del defecte
 - Cerca per àrea del defecte
 - Cerca per cost de reparació
 - Defectes quantificables per m2 → Superfície total de defectes i número de defectes
 - Causa d'accessibilitat per àrea
 - Ràtio de costos de reparació
 - % en costos de reparació per tipus de defecte
- **Interactivitat:** Les dades d'àrees i defectes son bidireccionals, permeten cerques creuades.

5.1 Dashboard Power BI – Casos reals

- **Estat de conservació:** **Molt deficient**

A. Àrea: 14.624.16 m2

1. Centre
2. Roses - Castellbell
3. Les Grases

B. Conservació

Índex de conservació Gemminis (1 és òptim i 5 molt deficient): 3,61

C. Accessibilitat (1 és òptim i 5 molt deficient)

- Mas Lluí (2,86)
- Les Grases (2,73)
- Roses – Castellbell (2,61)

D. Cost total de reparació: 2,19 M€

1. Centre (976.047 €)
2. Roses-Castellbell: (480.083 €)
3. Les Grases: (346.093 €)

E. Defectes quantificables per m2

1. Terra aixecat
 2. Esquerdes
 3. Enfonsament
- Superfície total de defectes m2: 1.427,87 m2
 - Número de defectes: 1108

F. Cost de reparació de defectes puntuals: 129.831,87 €

➤ **Estat de conservació:** **Molt bo**

A. Àrea: 33.006.22 m2

1. Centre
2. Roses - Castellbell
3. Les Grases

B. Conservació

Índex de conservació Gemminis (1 és òptim i 5 molt deficient): 1

C. Accessibilitat (1 és òptim i 5 molt deficient)

- Les Grases (3,38)
- Roses - Castellbell (3)
- Can Calders (2,55)

D. Cost total de reparació: 4,95 M€

1. Centre (1.295.107,50 €)
2. Falguera (1.028.074,50 €)
3. Roses-Castellbell (995.134,50 €)

E. Defectes quantificables per m2: Vegetació

- Superfície total de defectes m2: 925,74 m2
- Número de defectes: 793

6. Conclusions i perspectives de futur

El projecte Gemminis ha significat un pas decisiu cap a la transformació digital de la gestió urbana a Sant Feliu de Llobregat. Mitjançant la combinació d'intel·ligència artificial, visió per computador i sistemes d'informació geogràfica (GIS), s'ha dut a terme una auditoria digital integral de la via pública, incloent l'asfalt, les voreres, el mobiliari urbà i els obstacles que en condicionen l'ús i l'accessibilitat.

Aquesta auditoria ha permès crear un inventari digital i geolocalitzat dels actius urbans, amb una precisió propera al 95% en la detecció d'elements i defectes. D'aquesta manera, l'Ajuntament disposa, per primera vegada, d'una fotografia real, precisa i quantificable de l'estat de conservació i de les necessitats de manteniment de la ciutat.

Gemminis no és només una eina tecnològica: és una nova metodologia de treball que uneix innovació, sostenibilitat i eficiència al servei de la ciutadania. Permet a l'Ajuntament optimitzar recursos, millorar la planificació pressupostària i garantir una resposta més àgil i objectiva davant les necessitats de manteniment.

El projecte també destaca per la seva orientació a la inclusió i l'accessibilitat. L'anàlisi detallada dels paràmetres d'accessibilitat (amplada de vorera, obstacles, pendents, etc.) proporciona informació clau per garantir una ciutat més amable i segura per a tothom, especialment per a les persones amb mobilitat reduïda. En conjunt, Gemminis ha permès demostrar com la tecnologia pot convertir-se en un aliat estratègic per a una gestió urbana més eficient, transparent i sostenible, reforçant el compromís de Sant Feliu amb el model de smart city.

Amb aquesta base, el projecte obre la porta a noves línies de futur, com la incorporació de models predictius de deteriorament, la integració de noves fonts de dades (com sensors o vehicles connectats) i l'automatització de la revisió periòdica de l'inventari.

Gemminis és, en definitiva, una aposta per la innovació al servei de la ciutat i de la seva gent —una eina que transforma dades en coneixement i coneixement en millores tangibles per a la qualitat de vida urbana.