



# Infraestructura associada a la xarxa de trens pel transport d'última milla

First Lego League Challenge | Projecte científic

Legolàctics  
2022





# ÍNDEX

<b>Identificació i anàlisi del problema .....</b>	<b>3</b>
<b>Revisió de solucions existents.....</b>	<b>3</b>
<b>Què és RailPost?.....</b>	<b>4</b>
Per què en tren? .....	4
Quines són les avantatges de RailPost?.....	4
<b>Procés de disseny .....</b>	<b>4</b>
Què inclou la maqueta? .....	4
Esquema.....	5
<b>Implementació.....</b>	<b>5</b>
Esquema.....	5
Dissenys i programació.....	6
Recull de fotografies .....	6
<b>Com funciona RailPost?.....</b>	<b>6</b>
<b>Estudi de mercat.....</b>	<b>7</b>



## IDENTIFICACIÓ I ANÀLISI DEL PROBLEMA

Al començament del projecte vam parlar amb el **Sr. Gabriel de Vlugt, pilot de línies aèries de càrrega**. Ens va explicar les diferents fases del transport de mercaderies i ens va dir que la fase menys eficient és la que es coneix com a transport d'última milla o d'últim kilòmetre, és a dir, la distribució dels productes entre el magatzem local i l'usuari final.

Ens va dir que aquesta fase del transport és més lenta del que voldríem, molt cara, i té un gran impacte pel medi ambient.



El problema és que en aquesta fase del transport hi ha un increment exponencial del número de rutes i destins possibles, perquè s'ha d'arribar a tots i cadascun dels usuaris finals. Degut a l'increment del número d'entregues al consumidor, el transport d'última milla és un camp cada vegada més estudiat.

## REVISIÓ DE SOLUCIONS EXISTENTS

El transport d'última milla acostuma a fer-se amb furgonetes de distribució, que normalment funcionen amb combustibles fòssils, incrementant la contaminació i la congestió del trànsit. Sumat al problema d'haver d'arribar a totes les llars hi ha el fet que de vegades no som a casa quan ens porten el producte, de manera que l'empresa de transport ha de programar una segona entrega el dia següent.

Per això algunes empreses d'enviament han optat per centralitzar les entregues en armariets o botigues localitzats a diferents punts dels pobles i les ciutats. Aquesta solució redueix el cost i l'impacte ambiental del transport d'última milla.

Nosaltres creiem que els trens podrien ser una bona solució per al transport d'última milla. En canvi, actualment només s'utilitzen per al transport de mercaderies especials i matèria prima, i per a distàncies llargues. Un exemple és Rail Freight. Distribueix mercaderies amb trens, però només és rentable per a mercaderies grans i pesades i per al transport internacional, i no està automatitzat. És poc flexible i no és vàlid per al transport d'última milla. A més, incorpora una solució per a la recollida dels productes.

## QUÈ ÉS RAILPOST?

RailPost és una infraestructura eficient, àgil i respectuosa amb el medi ambient per a la distribució i recollida de paquets utilitzant la xarxa de trens (<https://sites.google.com/view/railpost>). Permet l'enviament local de productes de manera senzilla i flexible, i també serveix d'intermediària amb companyies de transport nacional i internacional.



## Per què en tren?

Perquè quasi tots els pobles tenen estació de tren, o una de pròxima. Perquè habitualment les estacions de tren estan molt ben ubicades i tenen estacionament. I perquè amb l'actual venda de bitllets automàtica, han quedat a les estacions espais en desús que es podrien utilitzar per instal·lar mòduls RailPost.

## Quines són les avantatges de RailPost?

1. És **EFICIENT** perquè utilitza la xarxa de trens ja existent; cada estació és un punt d'enviament i recollida de paquets.
2. És **ÀGIL** perquè permet enviar i rebre paquets a l'estació de tren que més convingui a l'usuari, gràcies a l'app RailPost: és d'autoservei.
3. És **RESPECTUOSA AMB EL MEDI AMBIENT** perquè els paquets es transporten en trens elèctrics i es deixen i recullen a les estacions.

## PROCÉS DE DISSENY

Per tal de comunicar la idea, l'equip ha creat una maqueta totalment funcional del que seria un mòdul de RailPost situat en una de les estacions. Inclou les funcions de recollida, classificació i distribució dels paquets mitjançant un sistema totalment automatitzat i d'autoservei.

## Què inclou la maqueta?

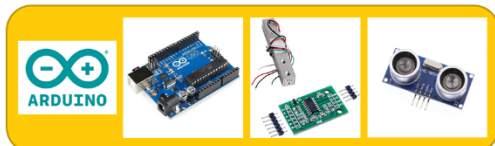
1. Dues cintes transportadores que funcionen amb elements de **Lego**.
2. Un sensor de pes i tres sensors de distància per a la mesura de pes i volum dels paquets, que funcionen amb **Arduino**.
3. Una app per Android que controla tot el sistema, feta amb el programa **App Inventor**.

## Esquema

### Moviment de les cintes transportadores



### Mesura de pes i volum



**RailPost**



App



<https://sites.google.com/view/railpost>

## IMPLEMENTACIÓ

L'estructura de la maqueta vam decidir fer-la amb MDF. Vam dissenyar les peces amb els programes **FreeCAD** i **Inkscape** i les vam tallar amb làser a l'**UAB Open Labs**, amb l'ajut de l'**Anna Alcón**, responsable del **Disseny Lab**, qui ens va mostrar totes les possibilitats que ofereix aquest espai obert de fabricació digital.

També vam necessitar algunes peces per acoblar els sensors Arduino a les cintes de Lego, que vam dissenyar amb **Tinkercad** i vam imprimir amb una impressora 3D.



## Esquema

### Estructura de la maqueta (MDF)



Làser

### Acoblaments Arduino-Lego



Impressora 3D

# Dissenys i programació

La construcció de la maqueta RailPost ha requerit dels següents elements de disseny i programació:

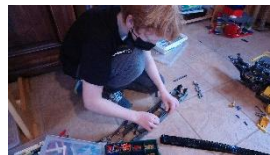
1. Dissenys per al tall làser amb **FreeCAD**.
2. Dissenys per al gravat làser amb **Inkscape**.
3. Codi **Arduino** per a la mesura de pes i volum dels paquets.
4. Base de dades **MySQL** amb el registre d'usuaris i paquets.
5. Codi **PHP** per a la comunicació amb la base de dades.
6. Codi **App Inventor** per a l'aplicació per a Android.



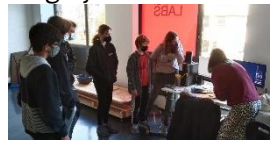
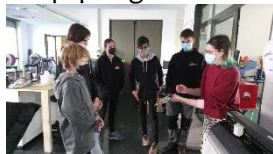
Està tot disponible al repositori **legolactics/RailPost** de **GitHub** (<https://github.com/legolactics/RailPost>).

## Recull de fotografies

Els primers passos: dissenys i construcció dels elements bàsics



L'equip Legolactics al UAB Open Labs de l'Escola d'Enginyeries de la UAB



El resultat final



## COM FUNCIONA RAILPOST?

Al web del projecte hi ha un vídeo (<https://youtu.be/1irX-pqHvYA>) que mostra el funcionament del servei a partir d'un exemple: la Nora viu a Llinars i vol enviar un paquet al Roger, que viu a Granollers.

La Nora arriba a l'estació de Llinars del Vallès, escaneja el codi QR i instal·la l'aplicació RailPost al seu mòbil. L'aplicació té una opció de registre d'usuaris. El camp principal és el número de telèfon, ja que és el que identifica a l'usuari.





Deixa el paquet a l'inici de la cinta. Selecciona "Enviar paquet". A continuació escull si on vol enviar el paquet: a una destinació local (una altra estació de tren) o bé a un centre de missatgeria com Secur o DHL perquè aquest segueixi amb un trajecte més llarg, nacional o internacional. La Nora escull "Destinació local" i indica l'estació on es recollirà el paquet, en aquest cas Granollers. A continuació, selecciona de la seva agenda telefònica el Roger com a destinatari. Com hem dit, tots els usuaris s'identifiquen amb el seu número de telèfon, com quan fem un Bizum. Després clica a "Calcular cost".

El paquet avança per la cinta transportadora fins a la bàscula, se'n mesura el pes i el volum. A continuació l'aplicació ens calcula el cost de l'enviament en base a la destinació, el pes i el volum del paquet. En aquest punt, la Nora pot escollir si continua amb l'enviament, si està d'acord amb el preu, o bé el pot cancel·lar. Si el cancel·la, el paquet se li retorna per tal que el pugui tornar a agafar. Si continua amb l'enviament, al paquet se li enganxa un codi QR amb un codi aleatori de 10 caràcters alfa-numèrics que l'identifica i avança fins al final de la cinta transportadora, on serà recollit i transportat en tren a la seva estació destí. La part d'imprimir i enganxar el codi QR no l'hem automatitzat a la nostra maqueta, però creiem que seria fàcil de fer si la idea es portés a la realitat.

Al llarg del dia circularan alguns trens de transport de paquets que duran cada paquet a la seva destinació. El paquet de la Nora es transportarà a l'estació de Granollers.

L'última fase de RailPost és quan arriba un paquet a l'estació de destí. Aquest es reconeix amb el codi QR i es classifica en un espai de la prestatgeria que estigui lliure. L'aplicació inclou un registre de tots els paquets enviats i rebuts per l'usuari, i la seva localització. Quan l'usuari final, el Roger en aquest cas, el vingui a recollir, el sistema localitza el paquet a la prestatgeria i li entrega de forma automàtica.

## ESTUDI DE MERCAT

Finalment, hem fet un estudi de mercat per a RailPost. Creiem que podria ser un sistema de gestió pública, junt amb la xarxa de trens o ferrocarrils. Per això hem contactat amb Ferrocarrils de la Generalitat a través de la secció impulsFGC (<http://impuls.fgc.cat/contacte/>) i els hem adreçat el següent missatge. Restem a l'espera de la seva resposta.

Benvolgudes/ts,

Som l'equip Legolàctics, format per la Nora, el Roger el Dani i l'Oriol, un equip que participa anualment a la First Lego League Challenge, una competició internacional de robòtica i STEM.

Enguany l'equip ha dissenyat, pel seu projecte científic, RailPost, una infraestructura eficient, àgil i respectuosa amb el medi ambient per a la distribució i recollida de paquets utilitzant la xarxa de

trens (<https://sites.google.com/view/railpost>). Permet l'enviament local de productes de manera senzilla i flexible, i també serveix d'intermediària amb companyies de transport nacional i internacional. És EFICIENT perquè utilitza la xarxa de trens ja existent; cada estació és un punt d'enviament i recollida de paquets. És ÀGIL perquè permet enviar i rebre paquets a l'estació de tren que més convingui a l'usuari, gràcies a l'app RailPost: és d'autoservei. És RESPECTUOSA AMB EL MEDI AMBIENT perquè els paquets es transporten en trens elèctrics i es deixen i recullen a les estacions.

Per tal de comunicar la idea, l'equip ha creat una maqueta totalment funcional del que seria un mòdul de RailPost situat en una de les estacions. També ha creat una app per Android que controla la maqueta. Al web del projecte hi ha un vídeo (<https://youtu.be/1irX-pqHvYA>) que mostra el funcionament del servei a partir d'un exemple: la Nora viu a Llinars i vol enviar un paquet al Roger, que viu a Granollers.

L'objectiu d'aquest missatge és fer un petit estudi de mercat per saber com Ferrocarrils de la Generalitat, a través de la secció impuls FGC, veu aquesta idea. S'ha plantejat alguna vegada implementar una solució així per al transport d'última milla? Penseu que aquest servei seria compatible amb la xarxa de FGC i que aquesta en podria fer una gestió, en un futur? Donada la vostra experiència, creieu que RailPost tindria èxit entre la ciutadania?

Us donem les gràcies per llegir la nostra proposta i us estarem molt agraïts si ens poguéssiu retornar una breu reflexió sobre RailPost.

Salutacions cordials,

Legolàctics