

# El transport de persones per cable:

## Mobilitat Sostenible

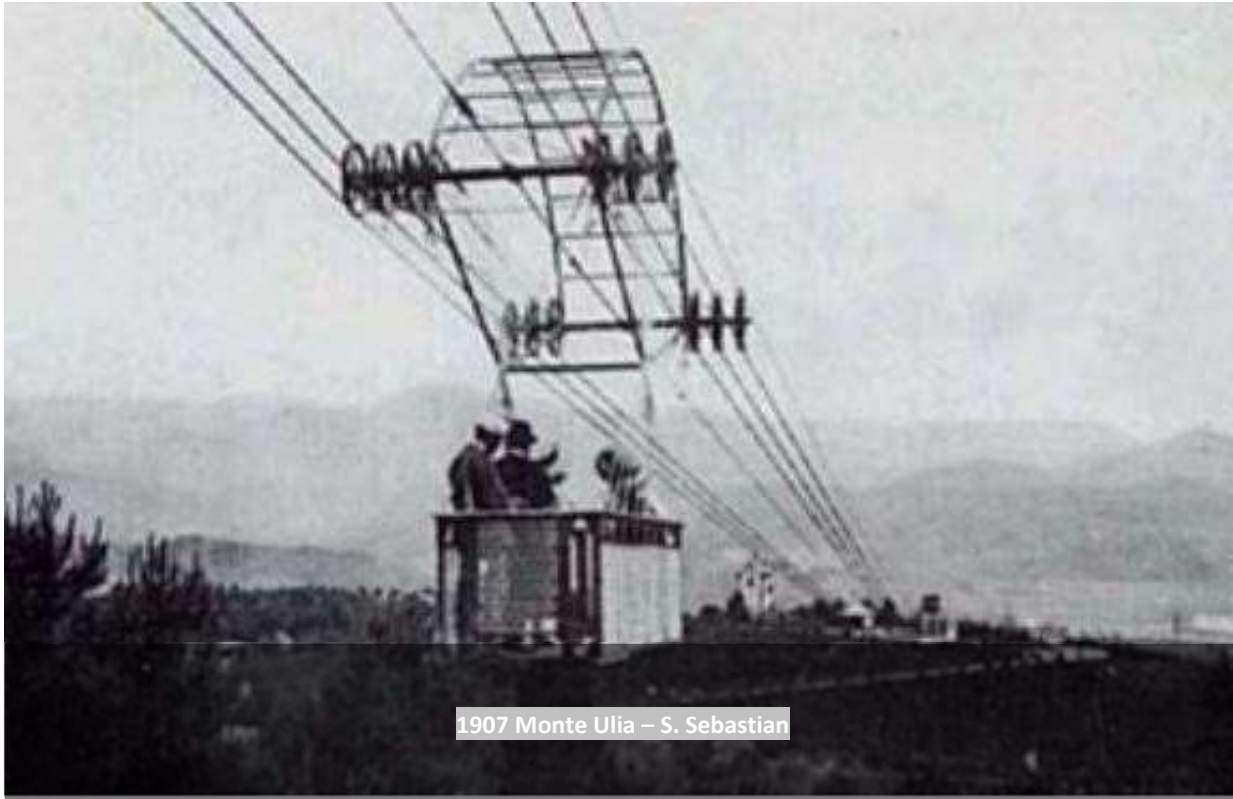
Eduard Bretcha  
Director de Teleféricos y Nieve, filial de Leitner Ropeways

# INTRODUCCIÓ

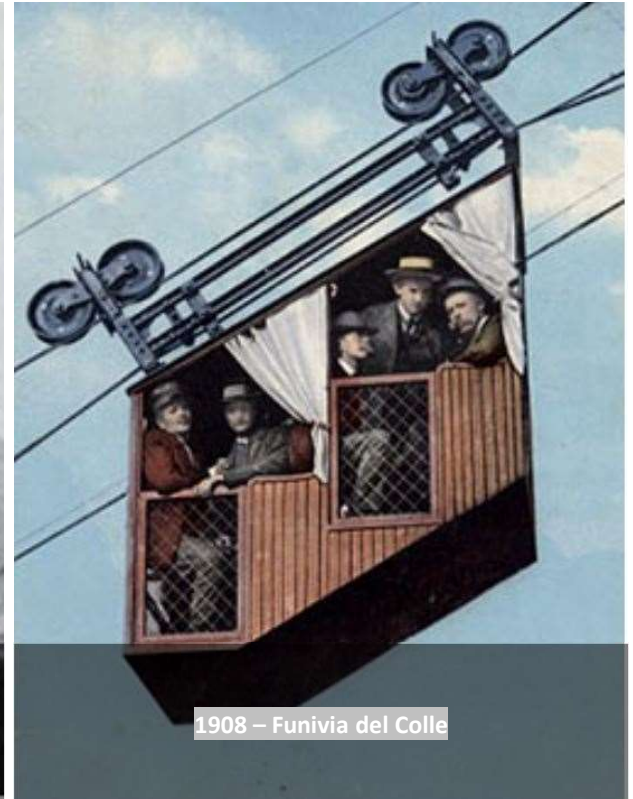
- Els inicis del transport per cable
- Història i fites del grup Leitner
- Components de les instal·lacions
- Tipus de transport per cable
- Curiositats tècniques de la renovació de “La Cuca de Llum”
- Petjada de Carboni - exemple

## **HISTÒRIA**

**Els inicis del transport per cable**



1907 Monte Ulia – S. Sebastian



1908 – Funivia del Colle

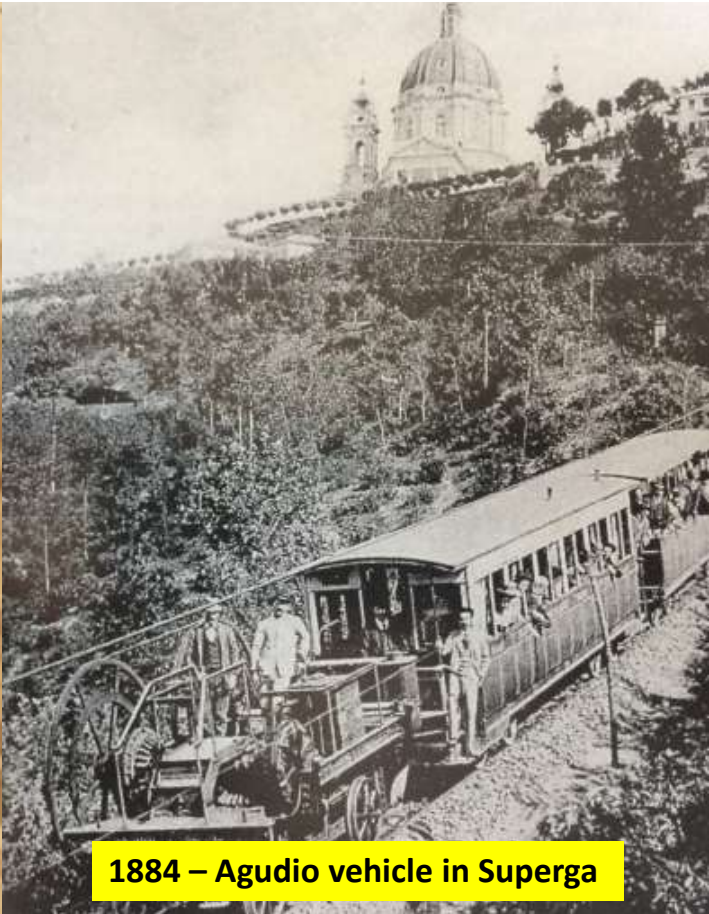
## PRIMERES INSTAL·LACIONS AÈREES



1888 – Funicolare dei Cappuccini - Torino



1888 – Funicolare Orvieto



1884 – Agudio vehicle in Superga

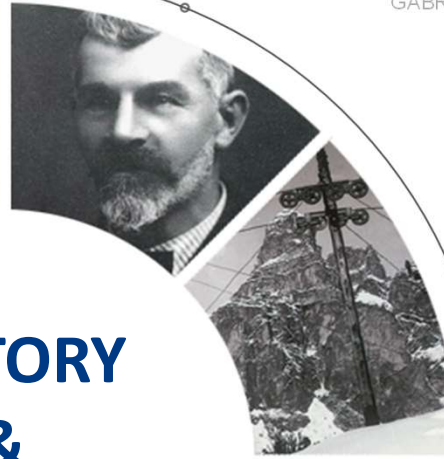
# PRIMERS FUNICULARS

## **HISTÒRIA I FITES**

El grup LEITNER

# HISTORY & MILESTONES

**1888** FUNDACIÓ DE LA COMPANYIA  
GABRIEL LEITNER, VIPITENO (IT)



**1947** PRIMER TELECADIRA  
COL ALTO, CORVARA (IT)



**1983** PINÇA DESEMBRAGABLE  
FOU INTRODUÏDA

**1999** PRIMER TELECADIRA AMB  
TECNOLOGIA DIRECT DRIVE  
CD4 LADURNS (IT)



**2022** TELECABINA MÉS LLARG  
D'AMÈRICA LLATINA  
MEXICO DF (MX)

**2018** TELECABINA TRICABLE MÉS ALT  
DEL MÓN  
KLEIN MATTERHORN (CH)



**2015** NOVA CABINA PREMIUM  
SYMPHONY  
DISSENY PININFARINA



**2009** PRIMER TRICABLE  
TELECABINA  
TD35 RITTEN (IT)







## **COMPONENTS DE LES INSTAL·LACIONS**

De què es compona una instal·lació?

Derivat del Reglament UE 2016/424, a partir d'una anàlisi de seguretat i posterior informe, es classifiquen els elements d'una instal·lació en SUBSISTEMES:

Una instal·lació de transport per cable es compon de la infraestructura i dels següents subsistemes:

**1. Cables i fixació de cables**

**2. Equip motor i frens**

**3. Dispositius mecànics:**

3.1. Dispositius de tensió dels cables

3.2. Dispositius mecànics a les estacions

3.3. Dispositius mecànics en els suports de línia

**4. Vehicles:**

4.1. Cabines, cadires i dispositius d'arrossegament

4.2. Suspensions

4.3. Carros

4.4. Subjecció als cables

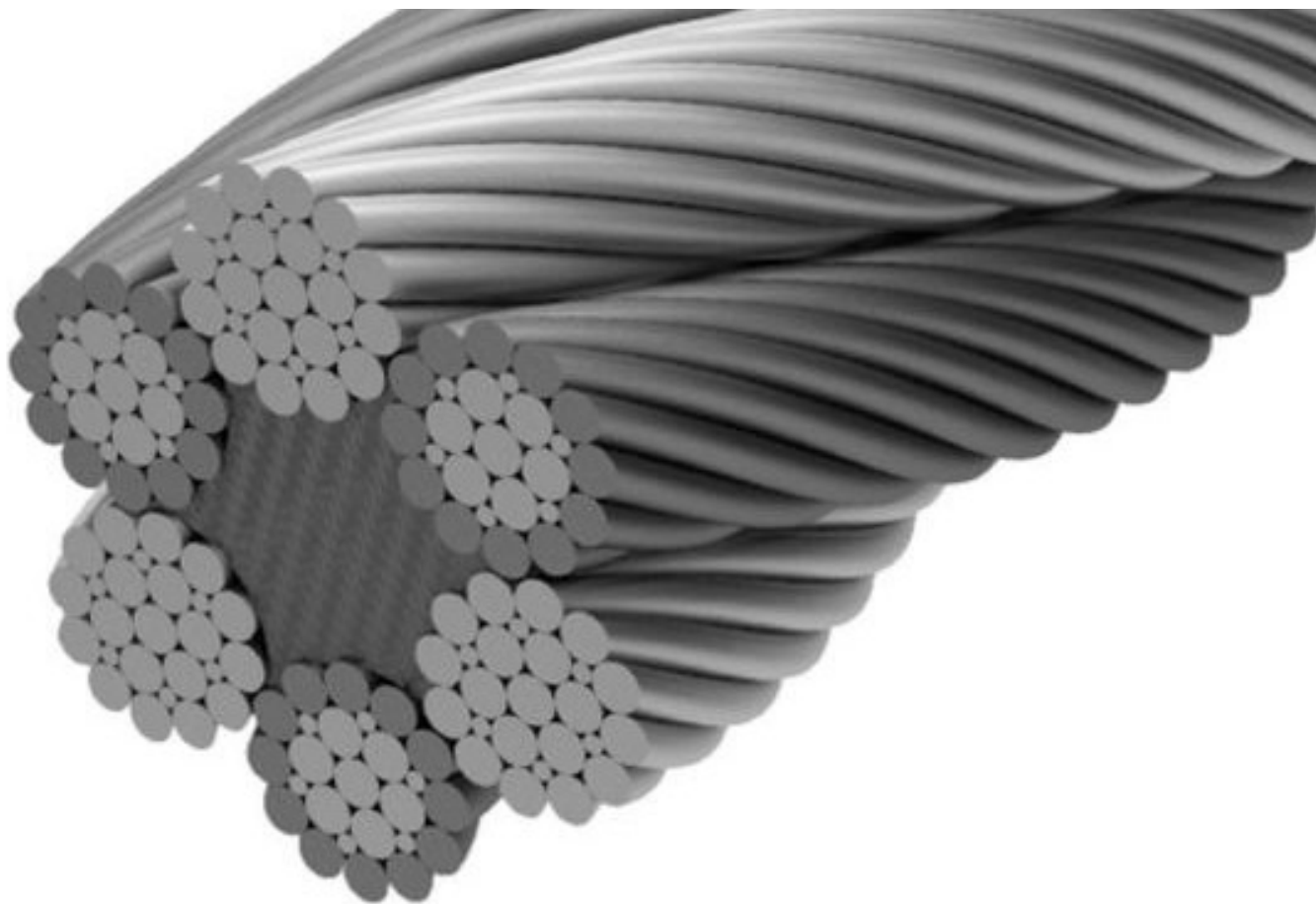
**5. Dispositius electrotècnics:**

5.1. Dispositius de comandament, control i seguretat

5.2. Instal·lacions de comunicació i d'informació

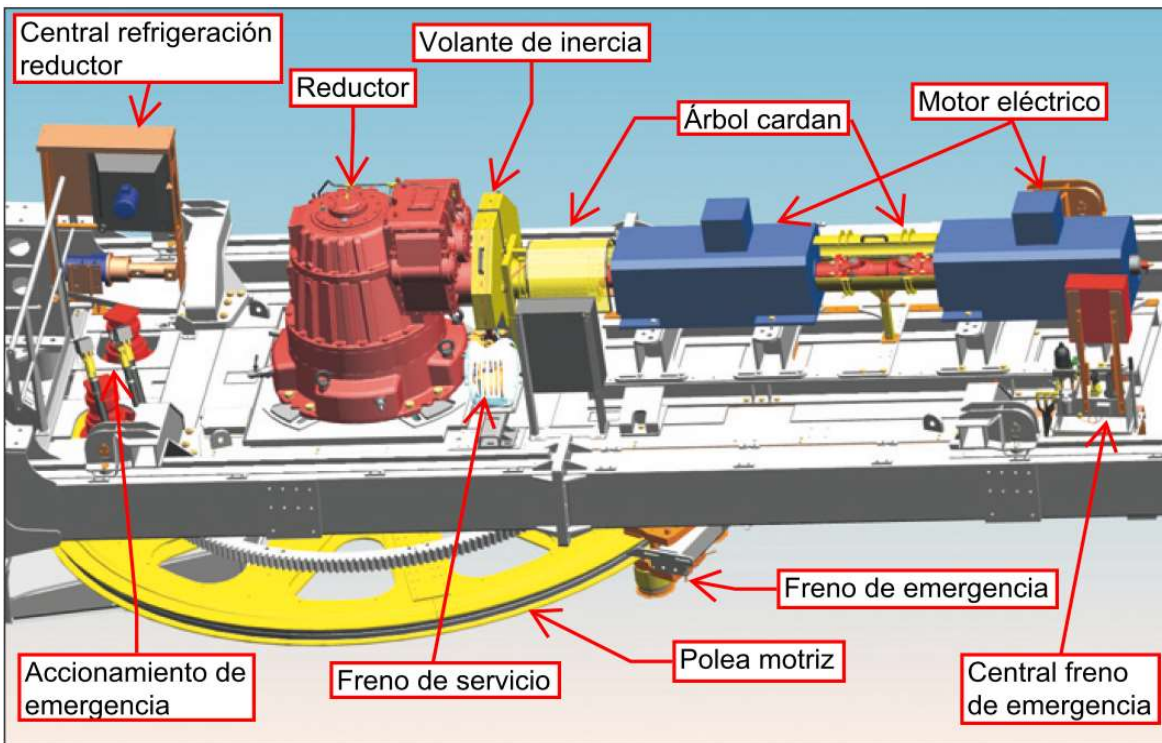
5.3. Dispositius de protecció contra raigs

**6. Dispositius de salvament**



# CABLES I FIXACIÓ DE CABLES

SUBSISTEMA 1



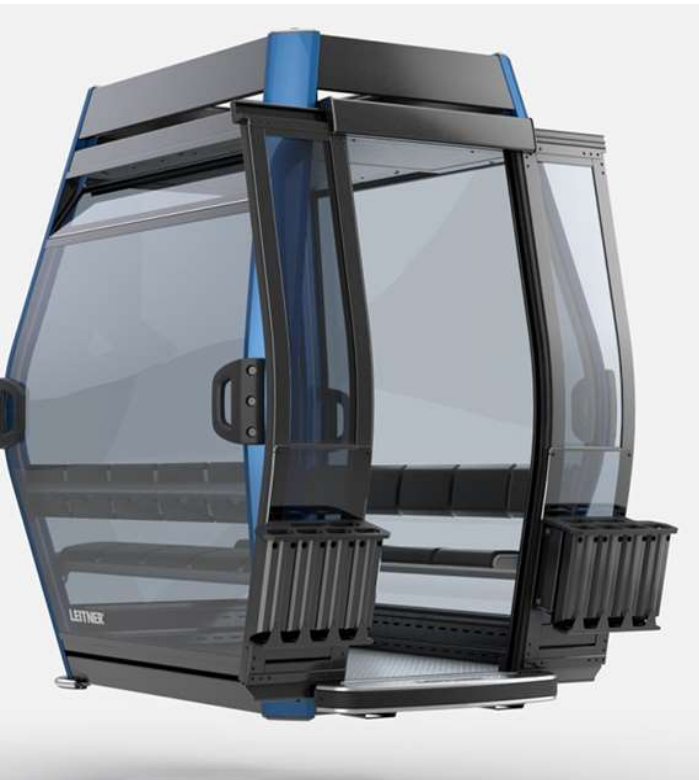
# EQUIP MOTOR I FRENS

SUBSISTEMA 2



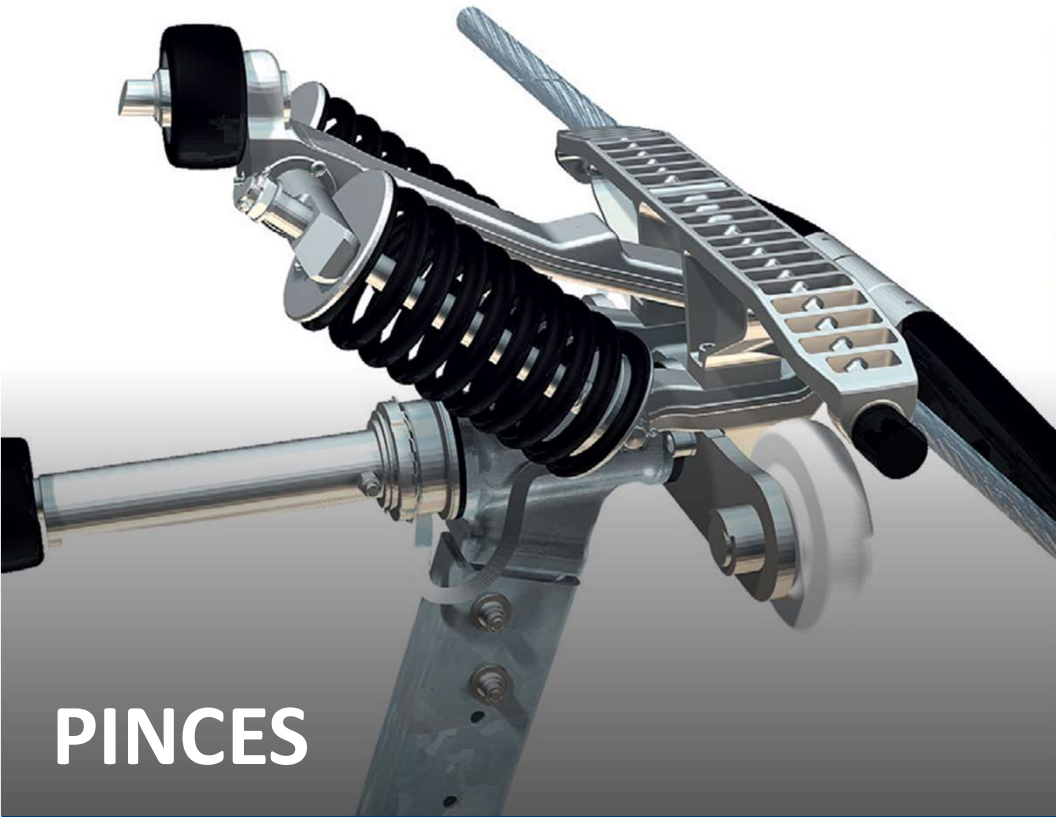
# DISPOSITIUS MECÀNICS

**SUBSISTEMA 3**



# VEHICLES

SUBSISTEMA 4



**PINCES**

**SUBSISTEMA 4**



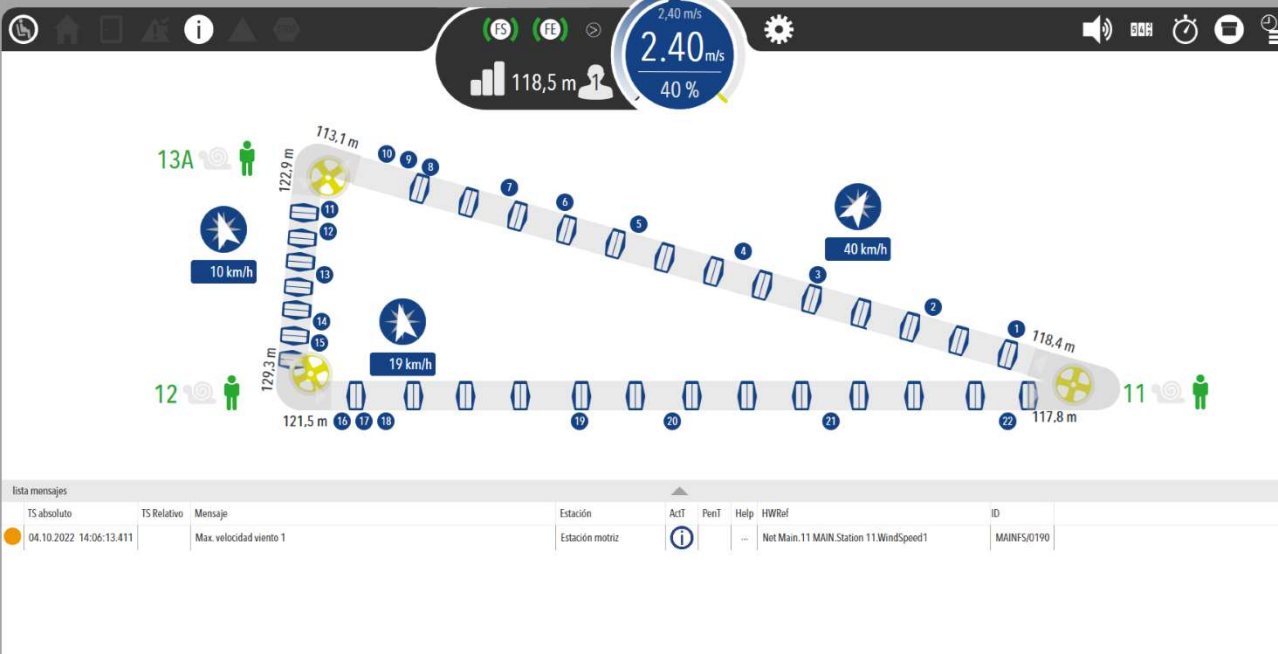


# DISPOSITIUS ELECTROTÈCNICS



SUBSISTEMA 5





This panel provides detailed control for vehicle 1. It includes four door control sections (porta 1 to 4) with directional buttons. Temperature sensors show 27.7 °C and 25.9 °C. Hydraulic pressure is 161 bar. EV (Emergency Vehicle) controls include EV 1-Preselección, EV 2-Preselección, EV 3-Comandamiento, and EV 4-Comandamiento. A 'Control activación bomba' is set to 17. Buttons for 'abrir freno' and 'test freno' are also present.

This interface shows platform control for station 11. It includes a 'Gráficos / Control andenes' section with 'Anden de estación salida' and 'Anden de estación entrada' controls. Vehicle control for 'vehículo 1' and 'vehículo 2' is shown with 'on/off' buttons and status indicators. Mode controls for 'Modo abierto' and 'Modo cerrado' are also present.

# VISUALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

SUBSISTEMA 5



---

## **INFRAESTRUCTURA**

SUPORTS DE LÍNIA

---

MAGATZEM DE  
VEHICLES

---

ESTACIONS

---

PLATAFORMA DE  
VIA I CARRILS

---

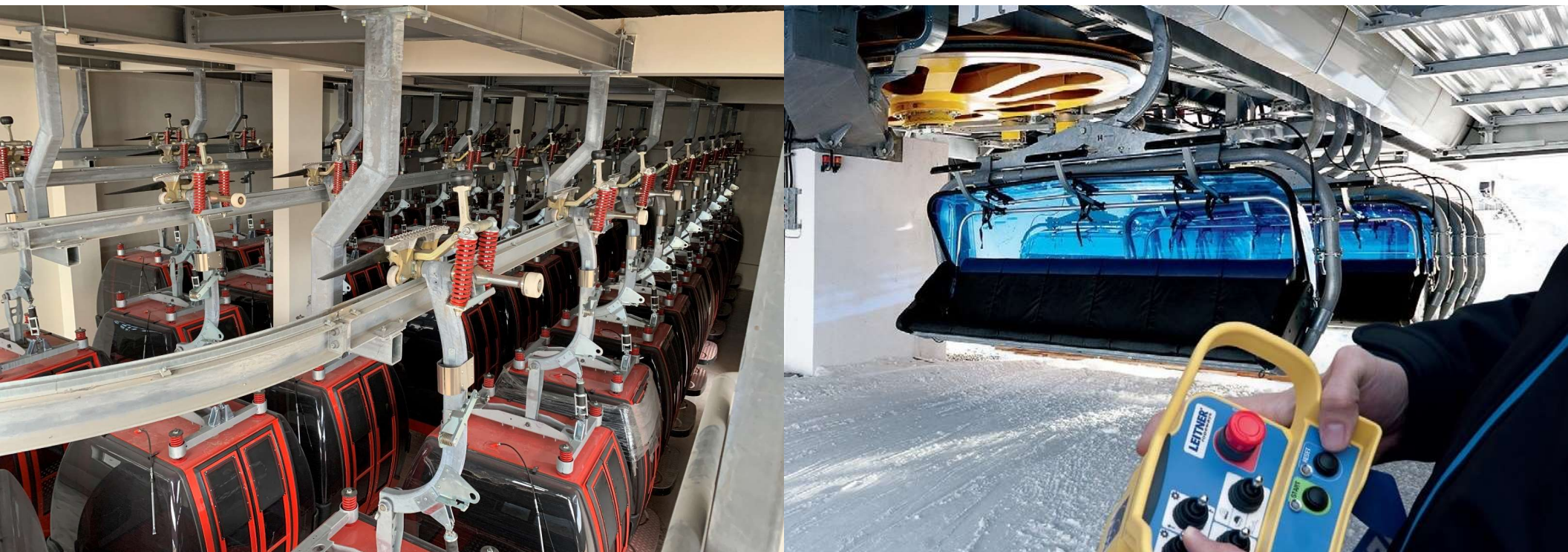
PONTS

---

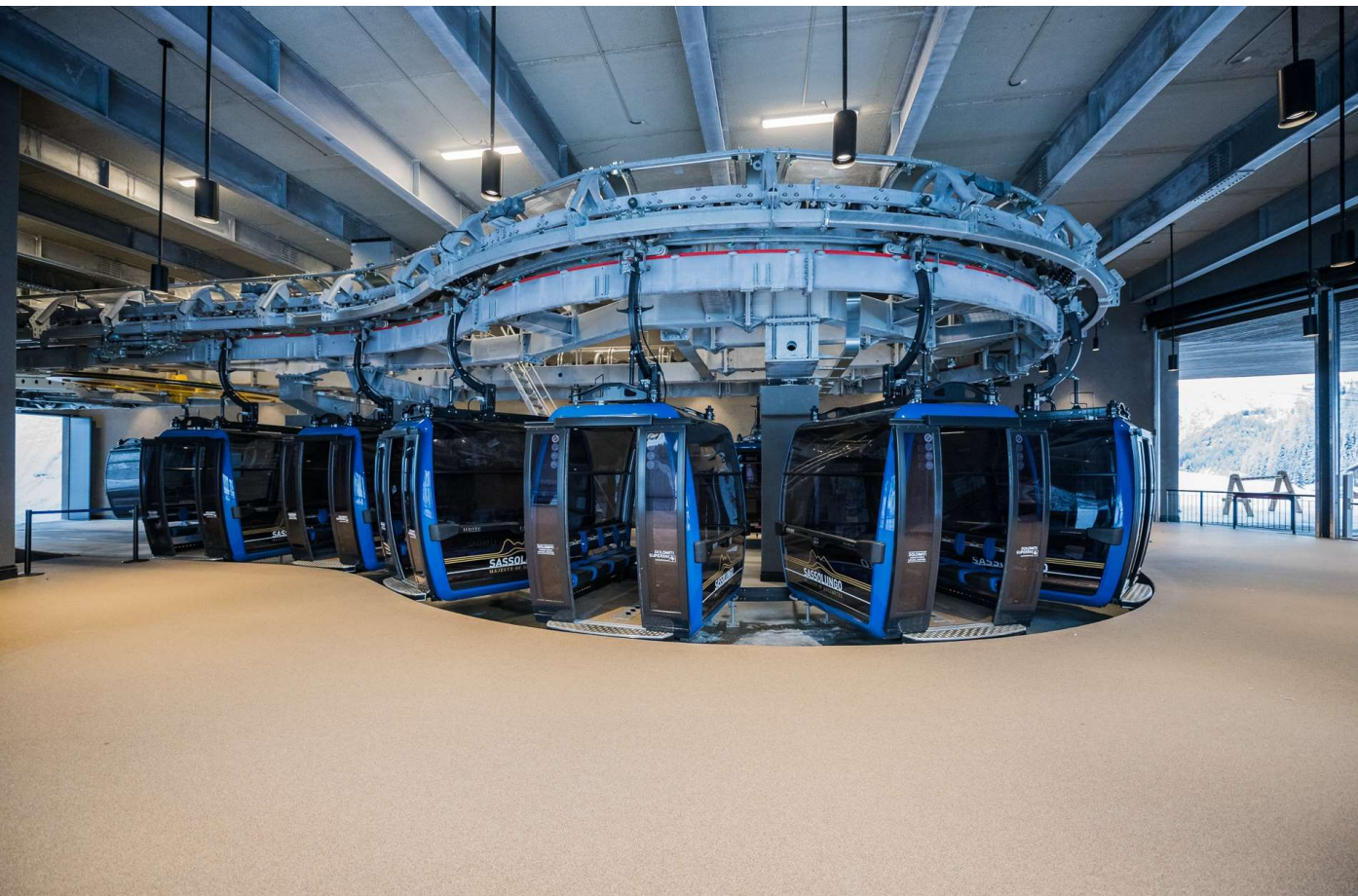


# SUPORTS DE LÍNIA

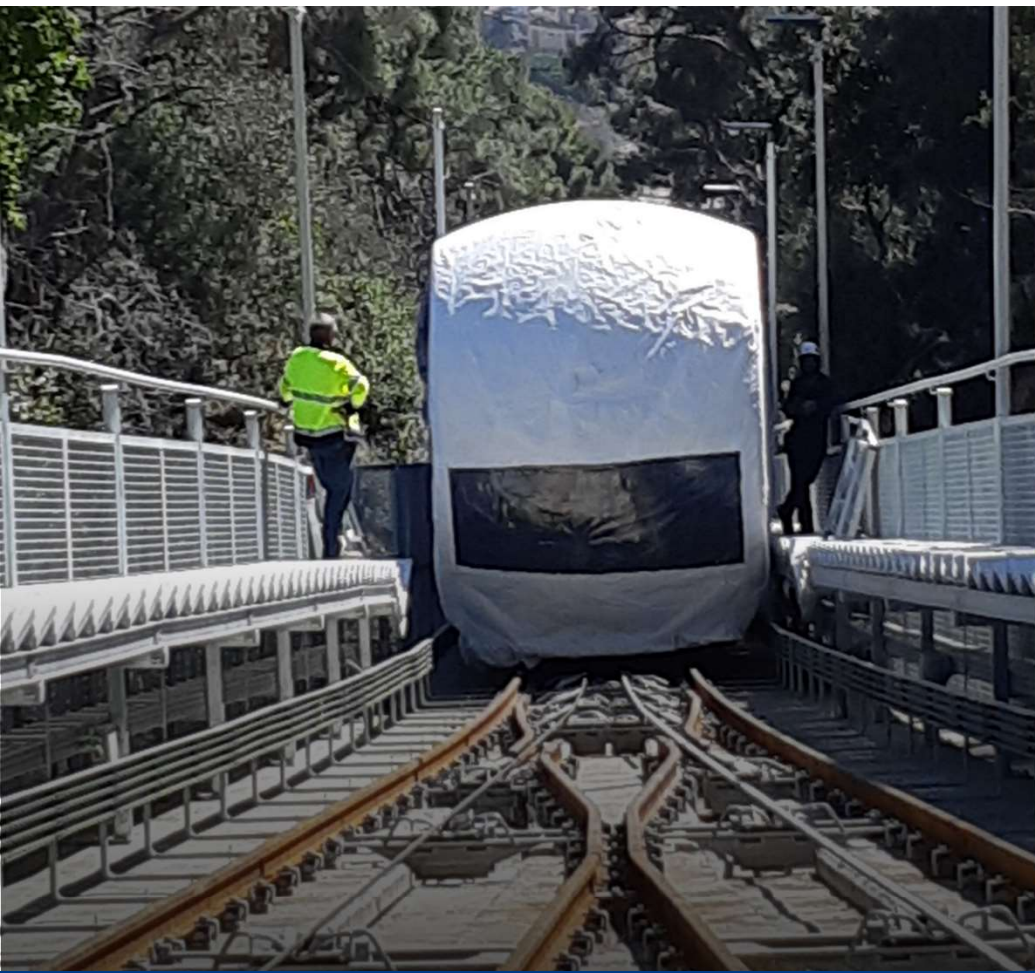
Pilones



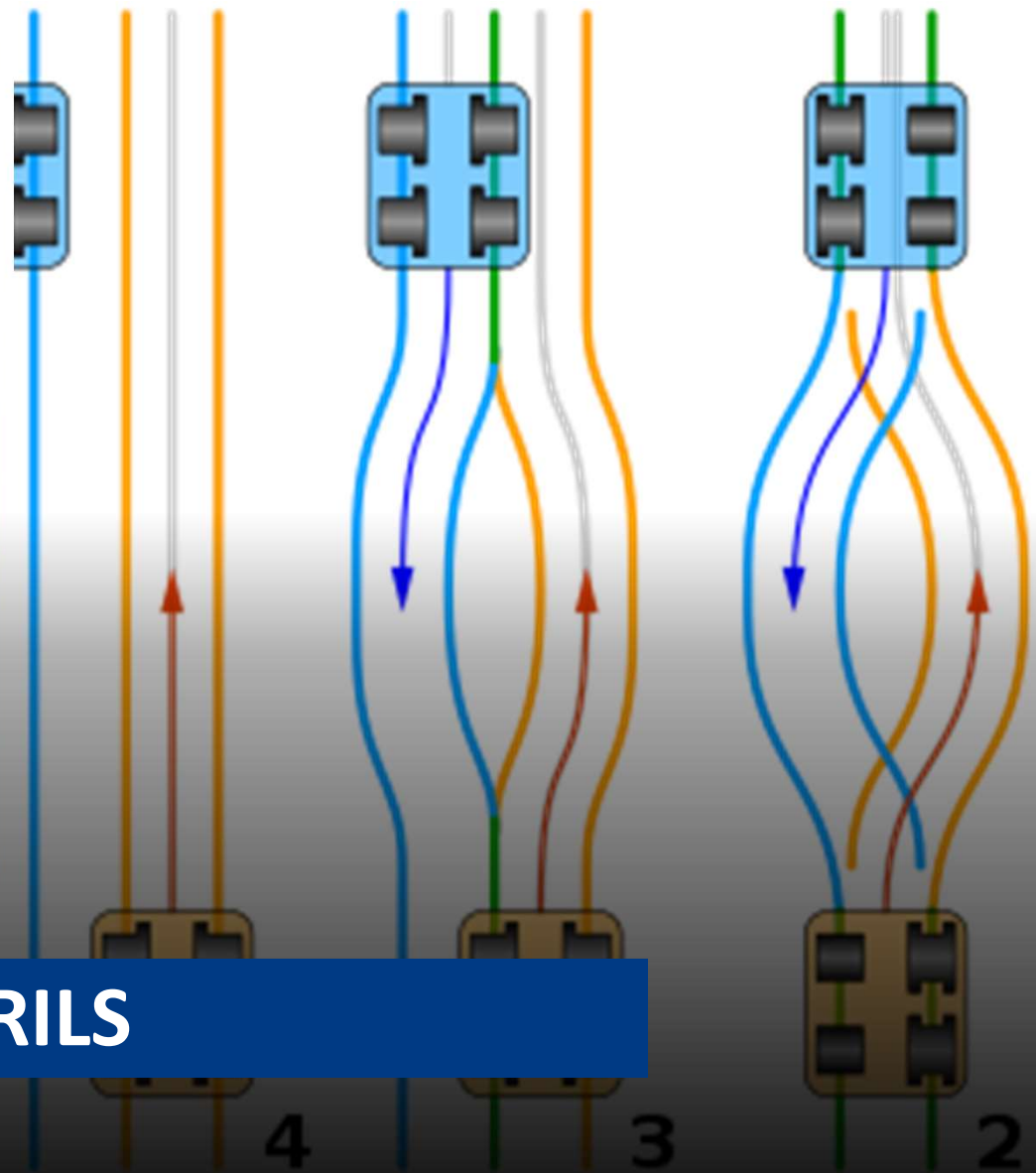
# MAGATZEM DE VEHICLES



# ESTACIONES



## PLATAFORMA DE VIA I CARRILS

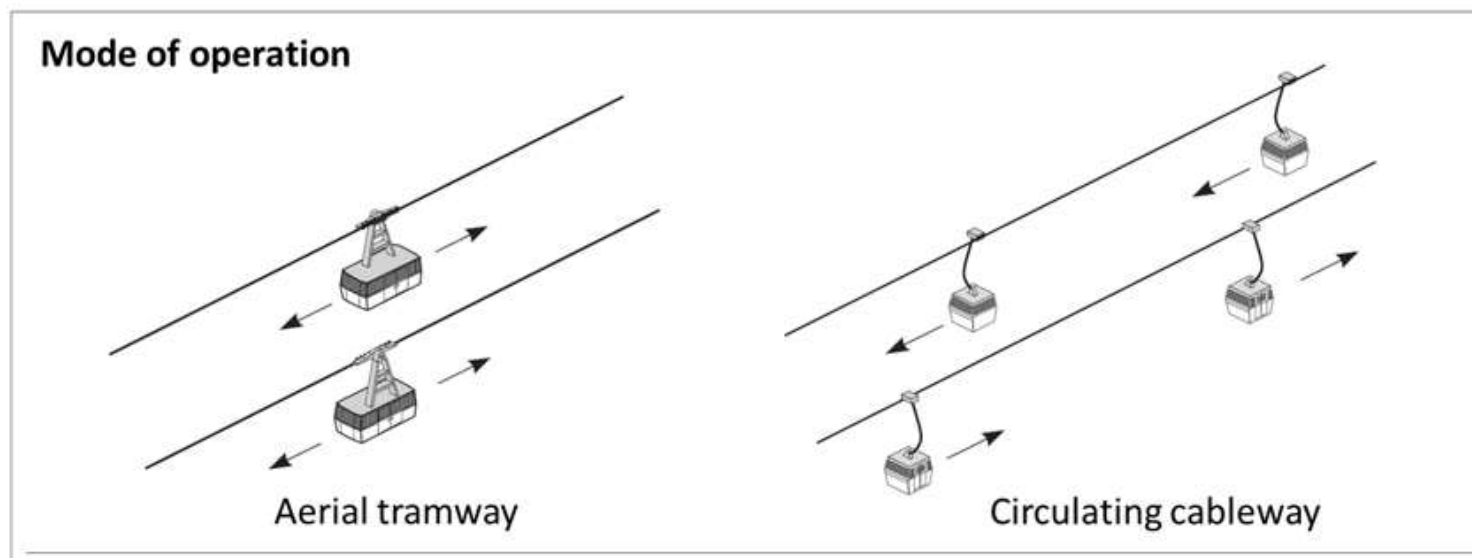




# PONTS

# TIPUS DE TRANSPORT PER CABLE

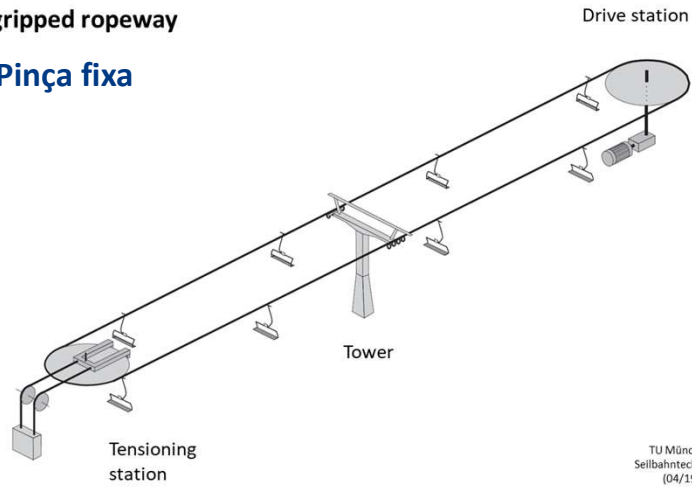




## Telefèrics / Fix i desembragable

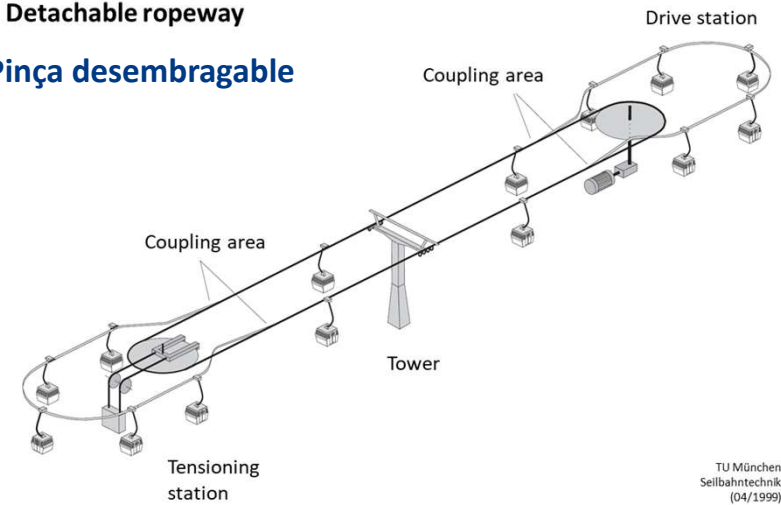
### Fix gripped ropeway

### Pinça fixa



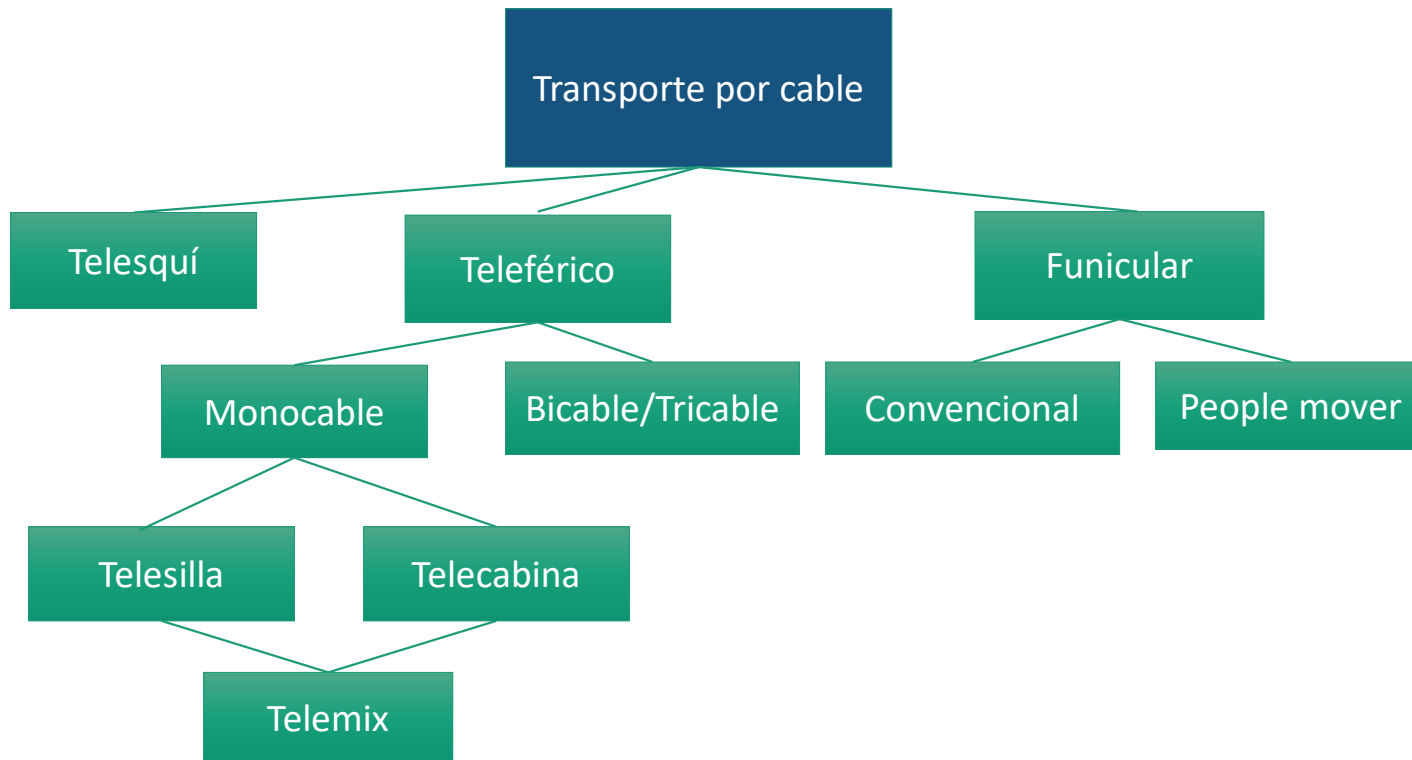
### Detachable ropeway

### Pinça desembragable



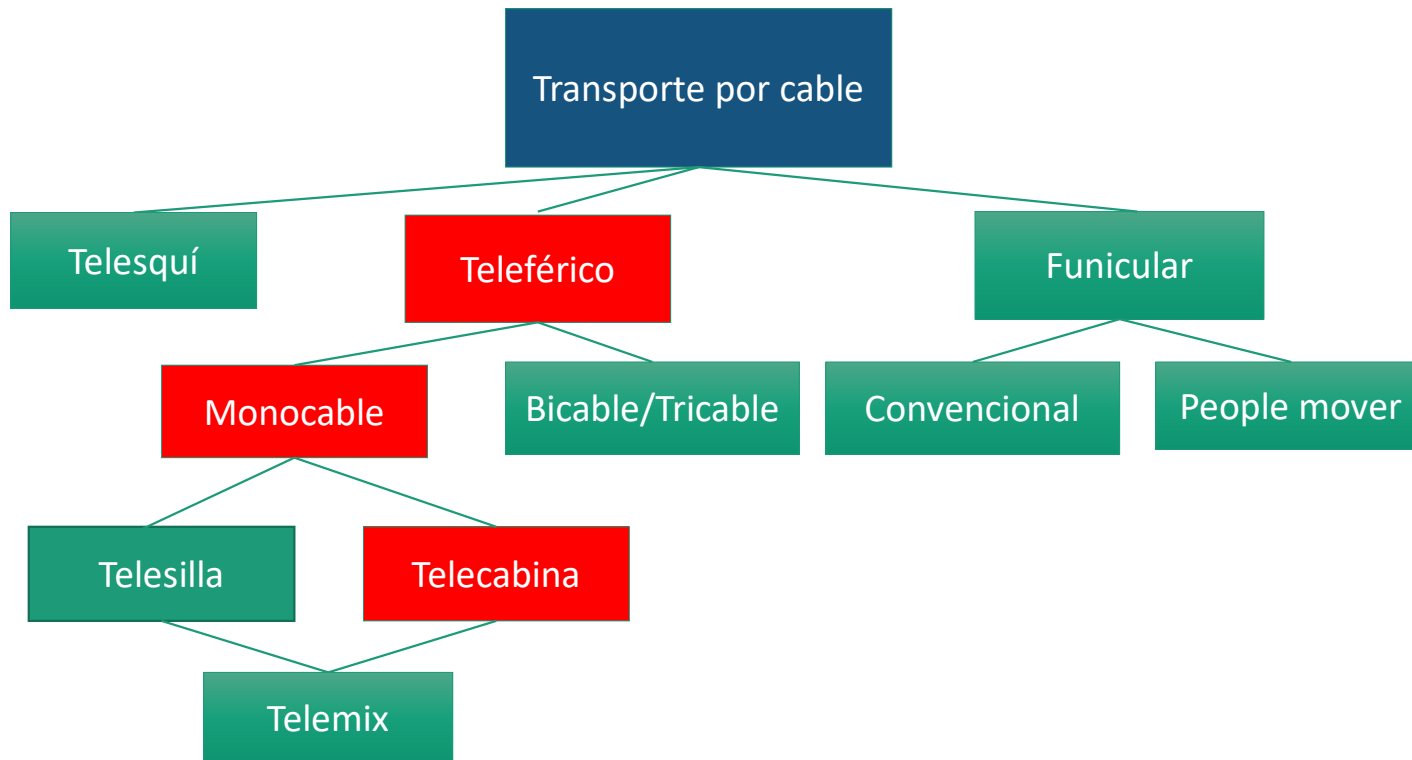
## Transport per cable

---



## Transport per cable

---

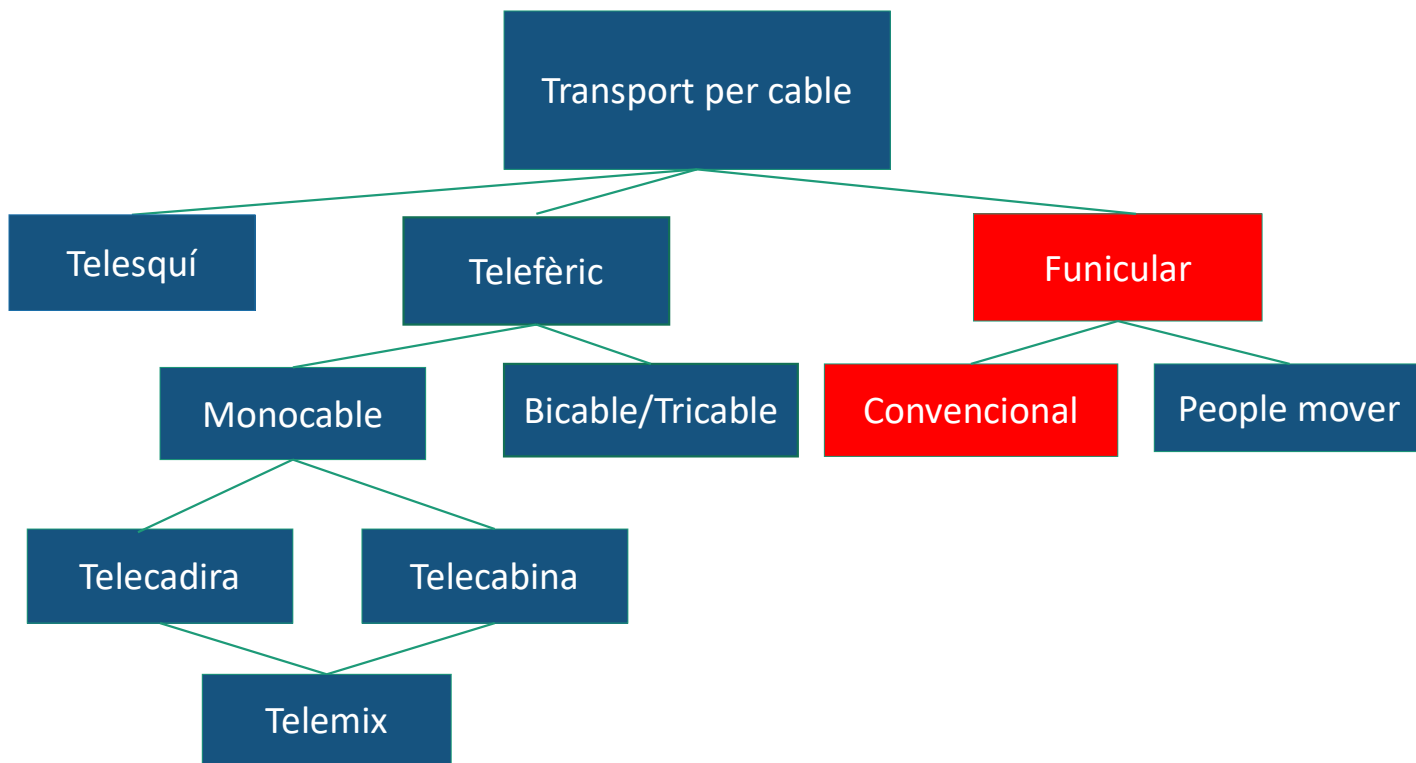




# GD10 ECATEPEC I+II

MEXICO DF - MX - 2016

↗ | 2901 + 1787 m ↓ | 52 + 242 m | 🚠 | 3000 P/h





# IF250 TIBIDABO

BARCELONA - ES - 2021

↗ | 1124m

↕ | 279m

🔄 | 10 m/s

🚋 | 1500P/h

**CURIOSITATS TÈCNIQUES DE LA  
RENOVACIÓ DE «LA CUCA DE  
LLUM»**



*R. S. A. BARCELONA. —  
Apeadero del Observatorio*

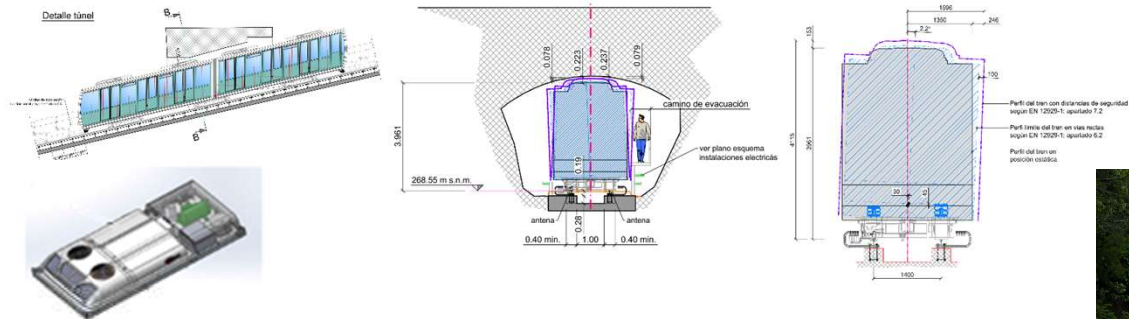


# FUNICULAR DEL TIBIDABO



## CONDICIONANTS EXTERIORS

Funció	Objectiu	Mesures/Exemples
Respectar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traçat i infraestructures existents (1901-1958)</li> <li>- Patrimoni dels edificis</li> <li>- La nova normativa de transport per cable de persones 2016</li> </ul>	
Augmentar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitat de transport fins a un mínim de 226 persones/tren</li> </ul>	
Confort	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integració maquinaria per a la climatització</li> </ul>	
Estètica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disseny personalitzat nocturn i diürn</li> </ul>	



## CONCLUSIONS TÈCNIQUES

La proposta de disseny del tren del funicular del Tibidabo s'ha realitzat amb:

- Integració en el traçat, infraestructures i entorn actual
- Integració elements tècnics actuals
- Increment de visibilitat exterior
- Integració del funicular al Parc del Tibidabo
- Considerant el confort de:
  - Passatgers
  - Operació
  - Manteniment
- Considerant la seguretat i fiabilitat requerida com a mitjà de transport de persones

# NOU FUNICULAR DEL TIBIDABO



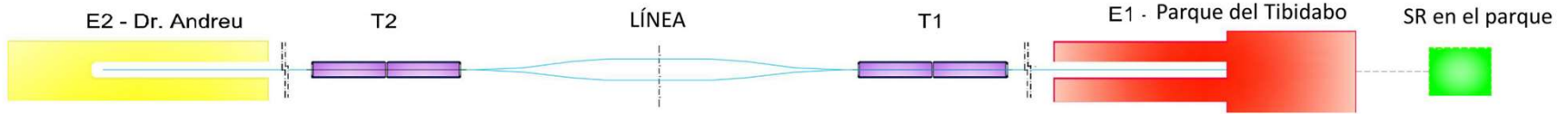
MIAS  
PATSA  
LEITNER  
TYN



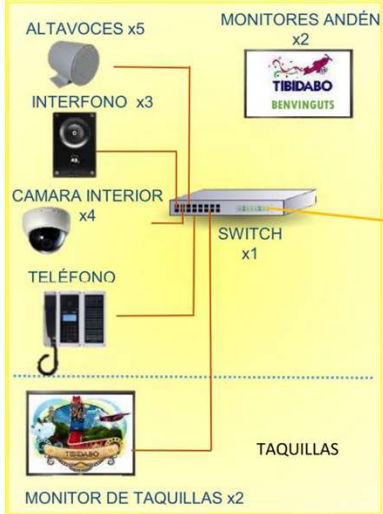
Sostenible  
Transparent  
Ràpid  
Accessible

# Trajecte: Pl. Dr. Andreu – Parc del Tibidabo

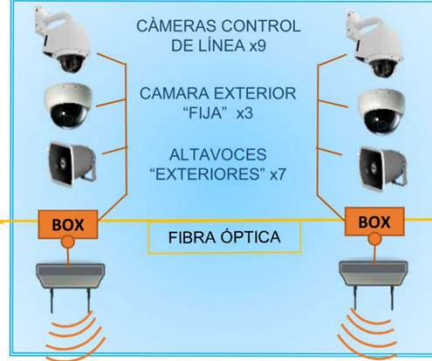




**E2 – ESTACIÓN INFERIOR PL. DR. ANDREU**



**LÍNEA**



**E1 – ESTACIÓN SUPERIOR – MOTRIZ - PARQUE**



**E1 - LOCAL CONTROL - MAQUINISTA**



COMUNICACIÓN PRINCIPAL DEL VEHÍCULO (WIFI)

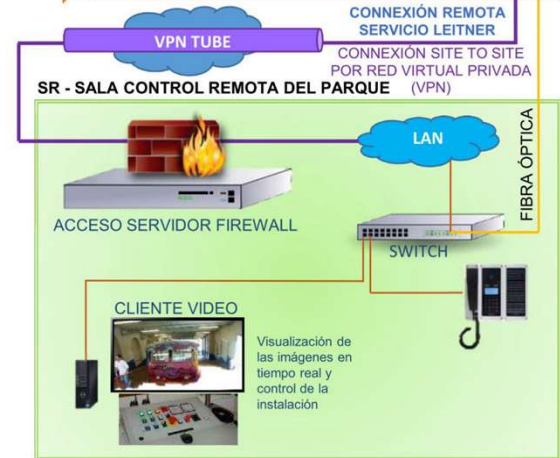
COMUNICACIÓN REDUNDANTE VEHÍCULO (CABLE ANTENA)

**T1/T2 - VEHICULO**



**LLEGENDA**

- INTERFONO: tipo antivandálico para llamadas de emergencia o información
- ALTAVOCES: para mandar mensajes de voz, mensajes pregrabados y multimedia
- CAMARA IP FULL HD sistema CTTV
- TELÉFONO: gestión de llamadas de la sala de control, llamadas individuales y de grupo
- MONITOR FULL HD: antivandalismo con gestión de audio



# Gestió per mitjà del Leit-Control

## Simple, intuïtiu i centralitzat

Es tracta d'un concepte d'innovació que s'aplica a tota la instal·lació. Ja sigui en condicions normals d'exploració, posada en servei o tasques de manteniment.



entrada estación A	
contador 1	1124 m
contador 2	1124 m
distancia residual	1124 m
posición vehículo 1	1124 m
posición vehículo 2	0 m
error final de carrera	0,56 m
referencia para accionamiento	0,00 m/s
velocidad máx. posición	11,00 m/s
velocidad máx. referencia	1,00 m/s
diferencia control entrada A<->B	
	0,0 m

entrada estación B	
contador 1	1124 m
contador 2	1124 m
distancia residual	1124 m
posición vehículo 1	1124 m
posición vehículo 2	0 m
error final de carrera	0,56 m
referencia para accionamiento	0,00 m/s
velocidad máx. posición	11,00 m/s
velocidad máx. referencia	1,00 m/s

entrada estación A	
contador 1	1124 m
contador 2	1124 m
distancia residual	1124 m
posición vehículo 1	1124 m
posición vehículo 2	0 m
error final de carrera	0,56 m
referencia para accionamiento	0,00 m/s
velocidad máx. posición	11,00 m/s
velocidad máx. referencia	1,00 m/s
diferencia control entrada A<->B	
	0,0 m

entrada estación B	
contador 1	1124 m
contador 2	1124 m
distancia residual	1124 m
posición vehículo 1	1124 m
posición vehículo 2	0 m
error final de carrera	0,56 m
referencia para accionamiento	0,00 m/s
velocidad máx. posición	11,00 m/s
velocidad máx. referencia	1,00 m/s



# Estació Superior – Entrada d'estació

TIBIDABO - BARCELONA (CAT) station1r1 ( 192.168.10.6, 172.16.11.10 ) - service mode 28.04.2022 15:41:31

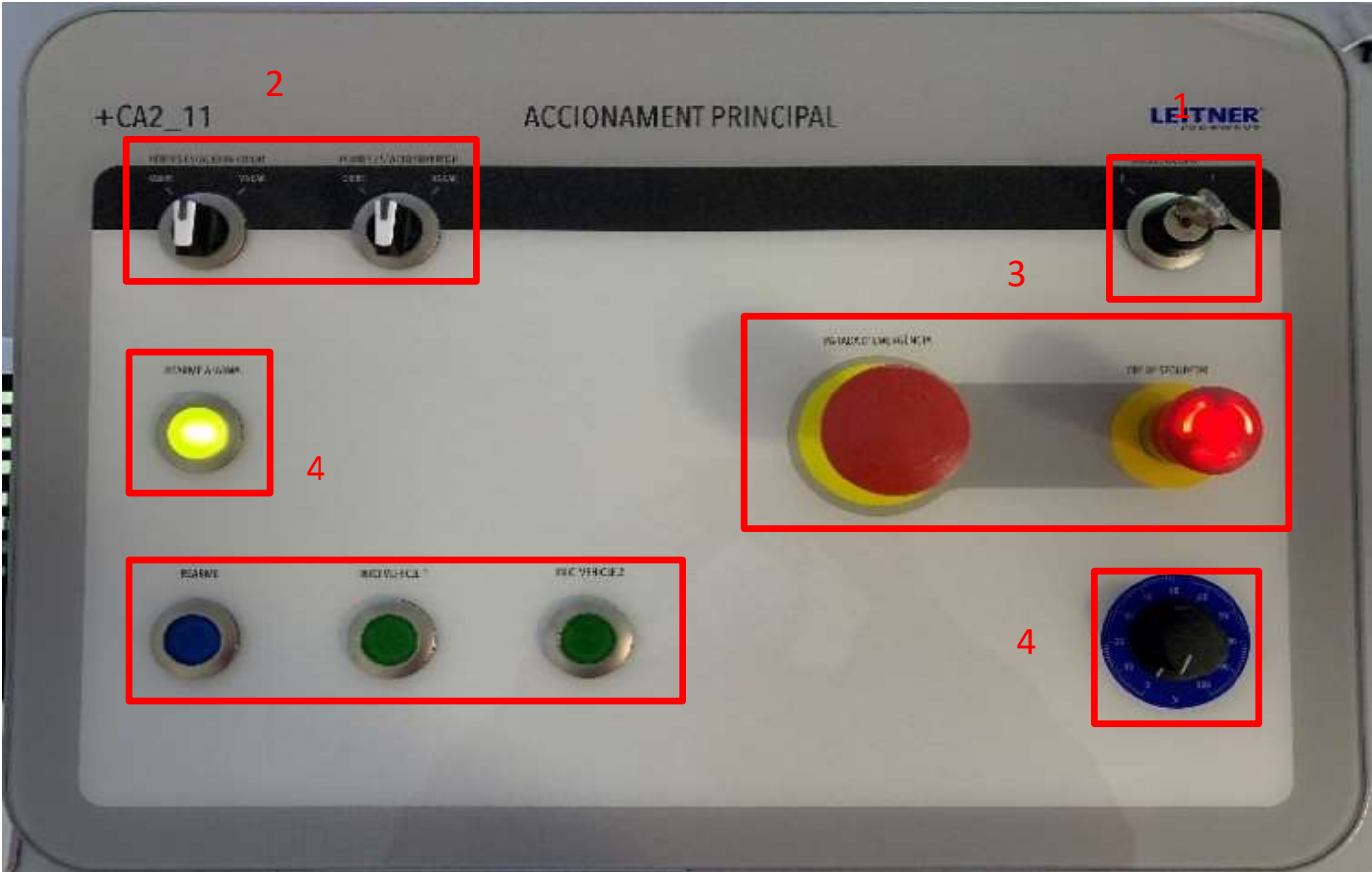
entrada estación 11.091-STE

FS FE distancia residual 1124 m 7,99 m/s 0,00 m/s 0 %

entrada estación A	
contador 1	1124 m
contador 2	1124 m
distancia residual	1124 m
posición vehículo 1	1124 m
posición vehículo 2	0 m
error final de carrera	0,56 m
referencia para accionamiento	0,00 m/s
velocidad máx. posición	11,00 m/s
velocidad máx. referencia	1,00 m/s
diferencia control entrada A<>B 0,0 m	
entrada estación B	
contador 1	1124 m
contador 2	1124 m
distancia residual	1124 m
posición vehículo 1	1124 m
posición vehículo 2	0 m
error final de carrera	0,56 m
referencia para accionamiento	0,00 m/s
velocidad máx. posición	11,00 m/s
velocidad máx. referencia	1,00 m/s

LEITNER ropeways

# Pupitre

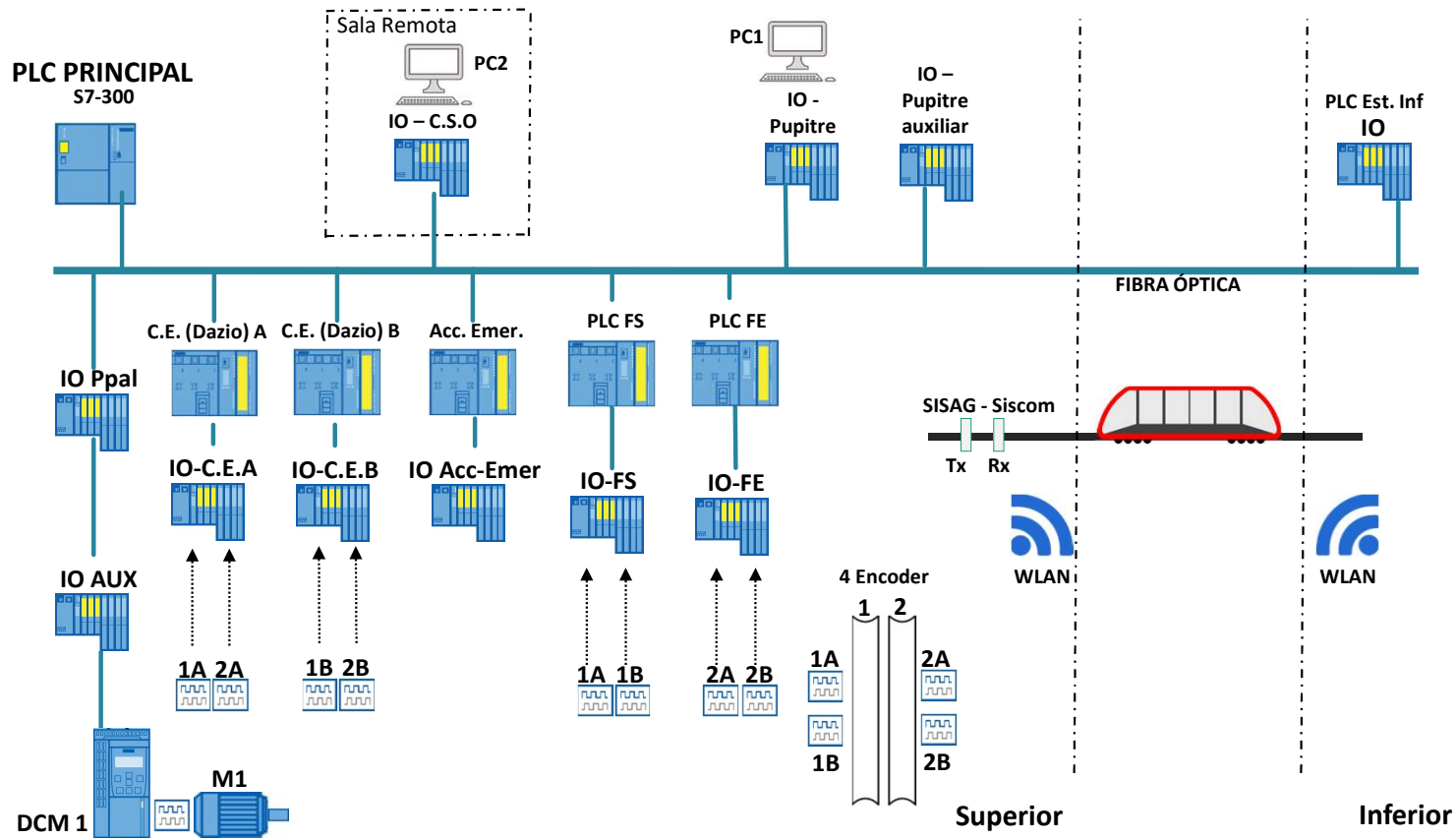


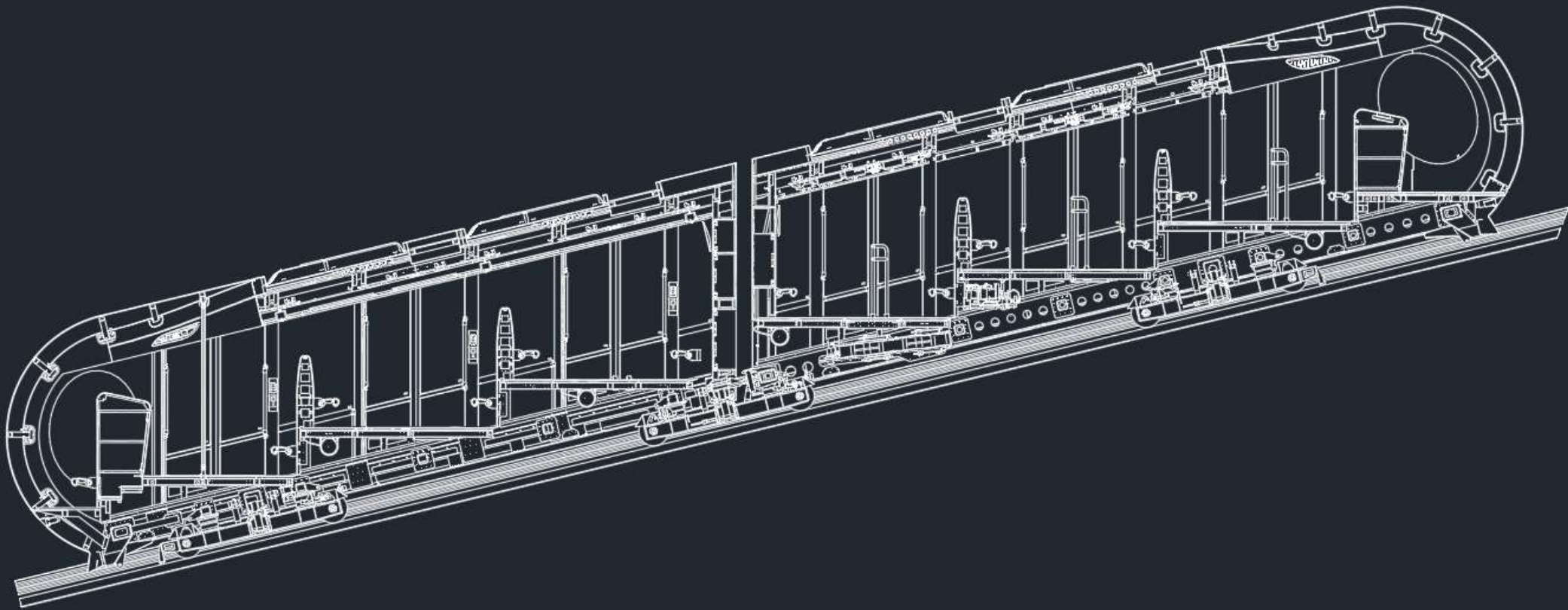
# Sala de control

## ESTRUCTURA DE L' ACCIONAMENT

- ESTACIÓ SUPERIOR
  - Sala de màquines
  - Sala de comandament
  - CSO
- ESTACIÓ INFERIOR
  - Sala BT
- VEHICLE
  - Vagó A
  - Vagó B



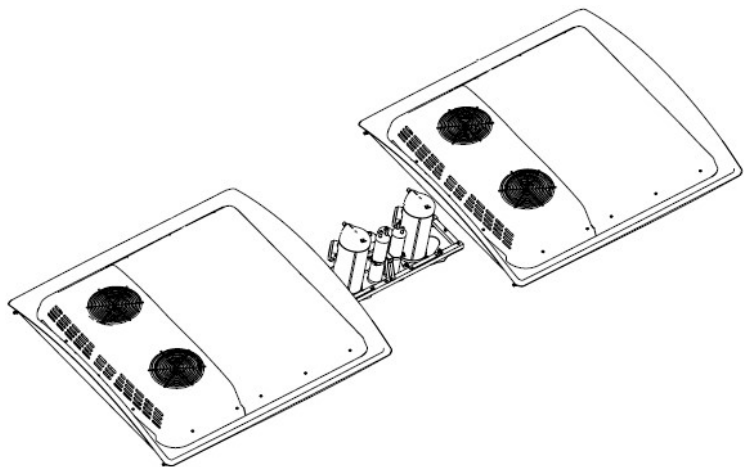




# HVAC en trens

Cada Vagó del funicular aquesta equipat amb 2 unitats d'aire condicionat i 2 compressors en el sostre.

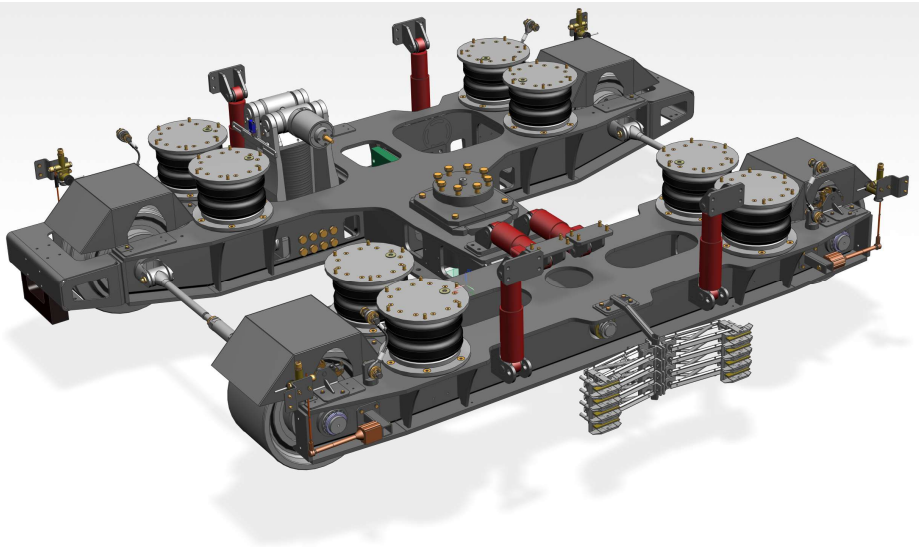
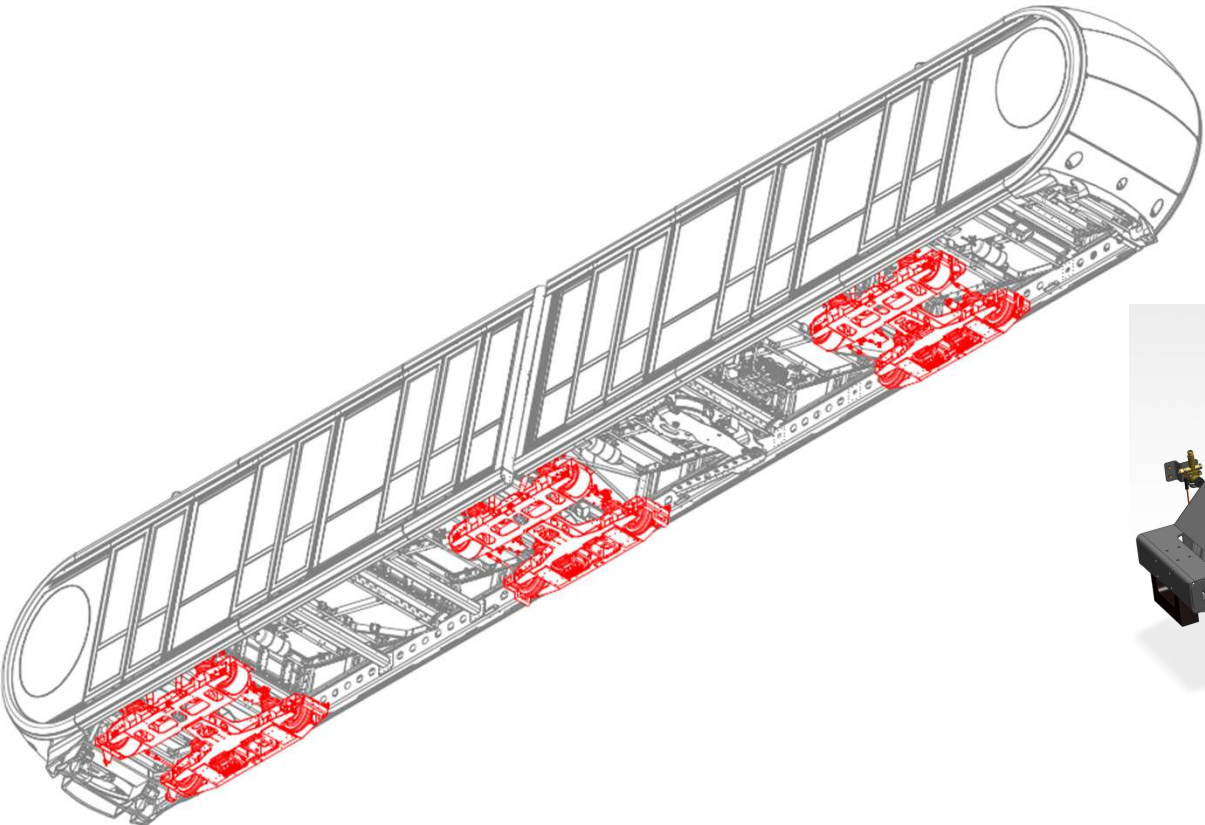
L'AC assegura la refrigeració de la cabina i la renovació de l'aire forçat.



## Compressor Q5-25.1Y Frascold

Dades tècniques	
Desplaçament	24,69 m <sup>3</sup> /h
Velocitat	1450 rpm
Voltatge	400 V
Freqüència	50 Hz
Corrent n	12,7 A
I rotor bloquejat	63,1 A
Pistons	4
Pes	79 Kg
Lubricant	Fracold POE32
Càrrega d'oli	1,6 l

# CONJUNT BOGIE



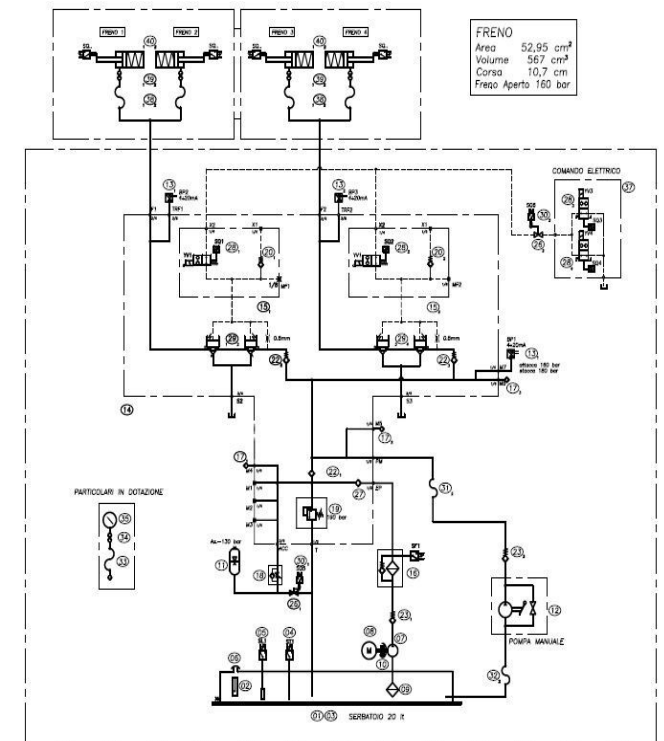
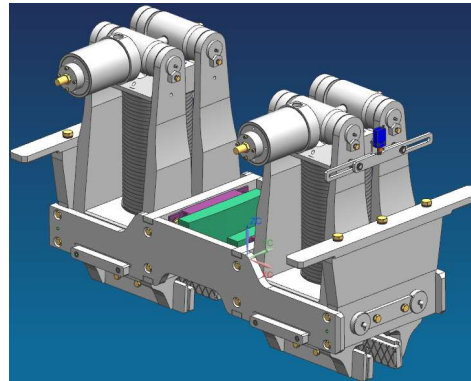
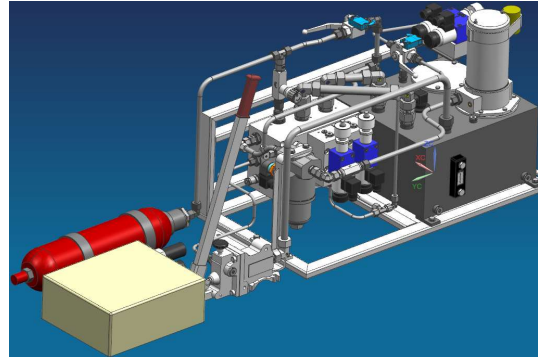
# Frens de vehicles

De tipus hidràulic configurat per 4 pinces distribuïdes de la següent manera:

- Bogie 1: 2 pinces de frè
- Bogie 2: 1 pinça de frè
- Bogie 3: 1 pinça de frè

Els frens actuen en cas de detectar:

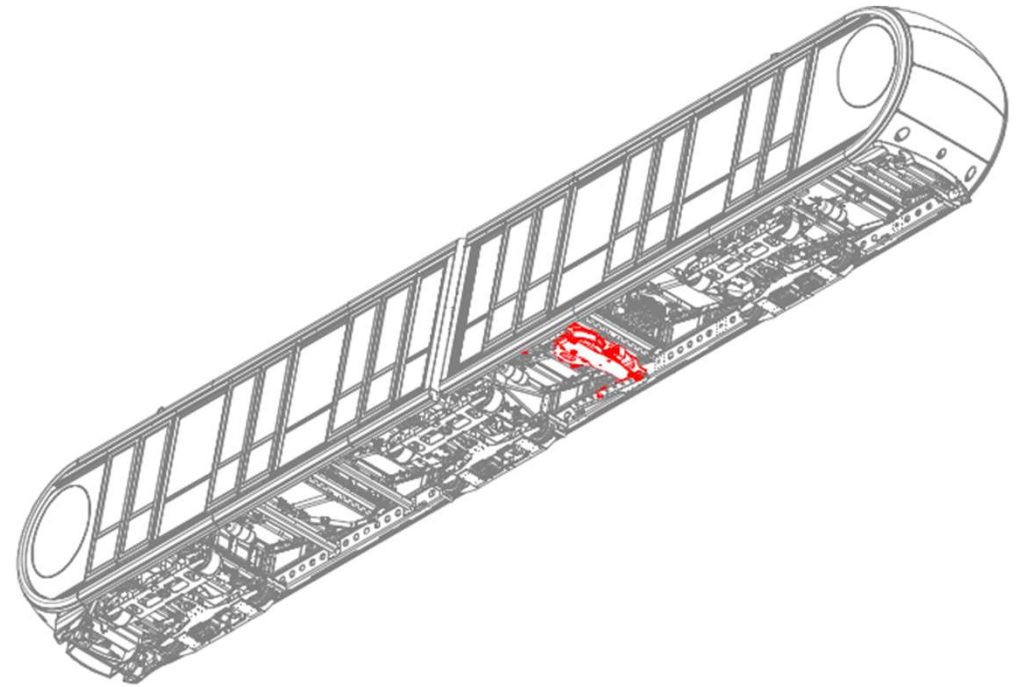
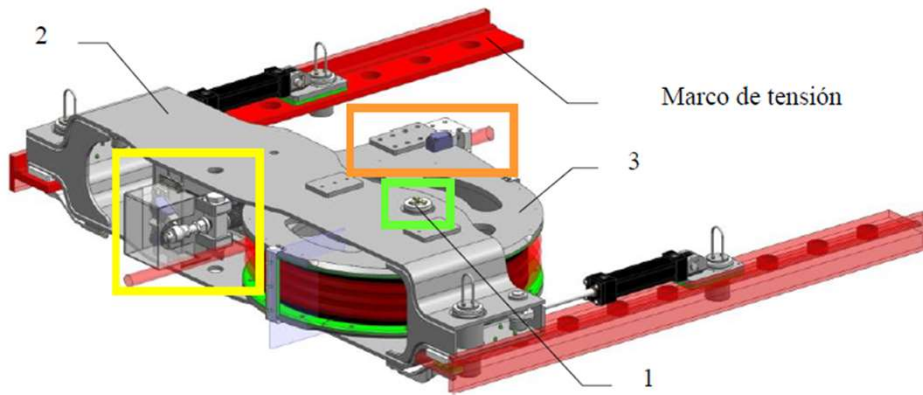
- Cable fluix
- Excès de velocitat
- Extra recorregut del vehicle
- Activació botonera



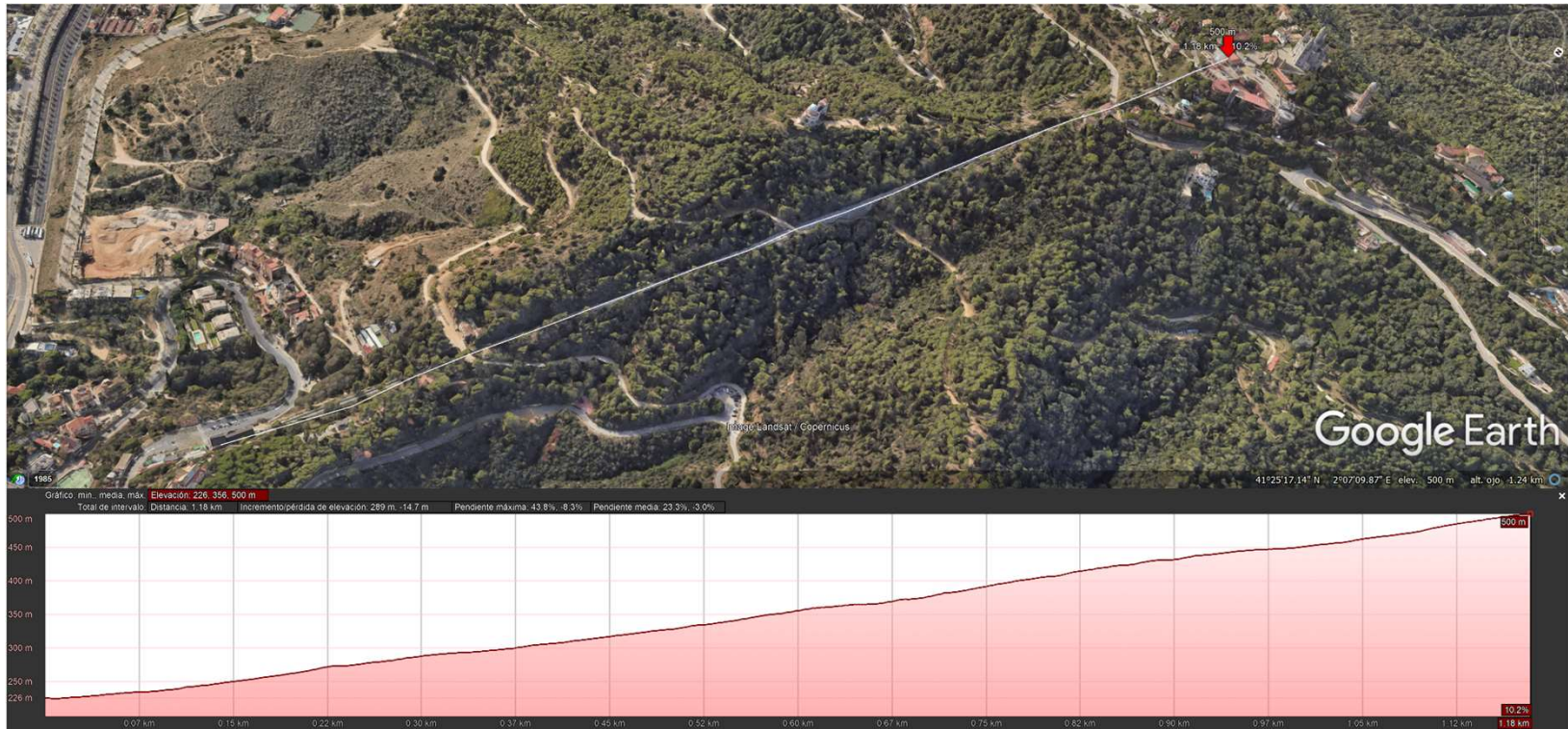


# Tambor de fixació del cable

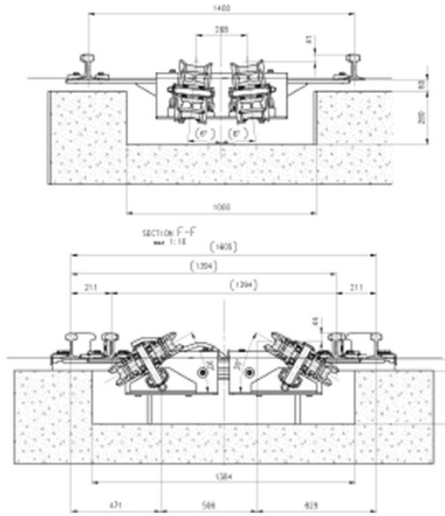
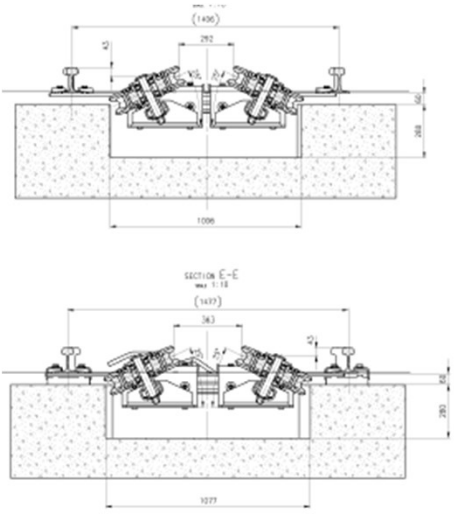
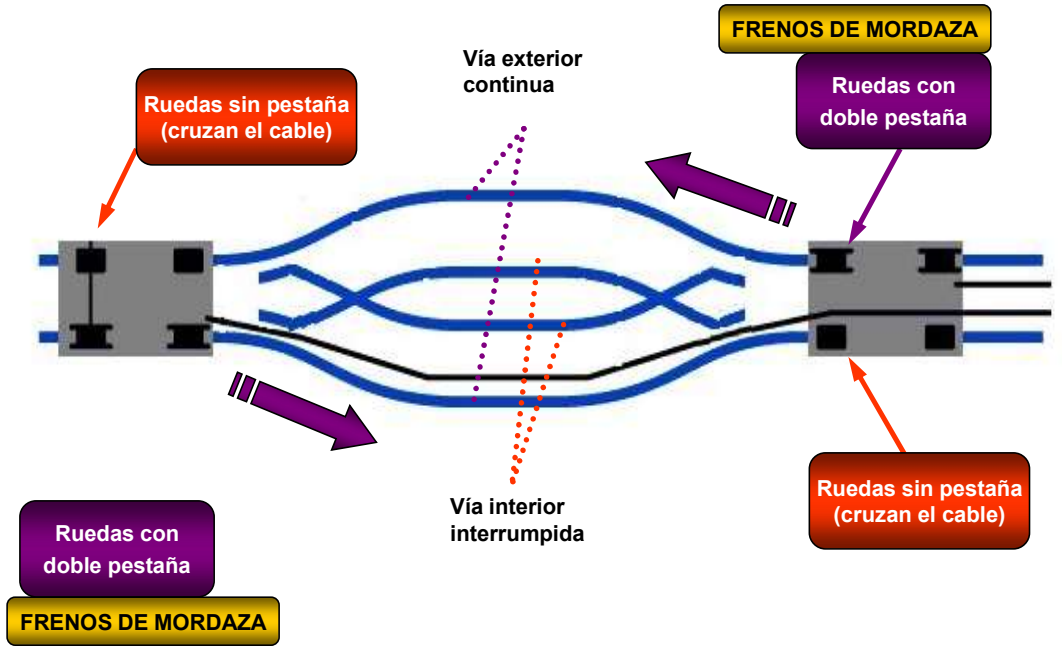
La unitat consta d'un pivot en posició vertical (1), fixat al travesser mòbil (2). En aquest pivot es troba muntat, lliure de girar, el tambor d'ancoratge del cable (3).



# Trajecte: conjunt de politges, encreuament, tercer carril i control caiguda arbres.

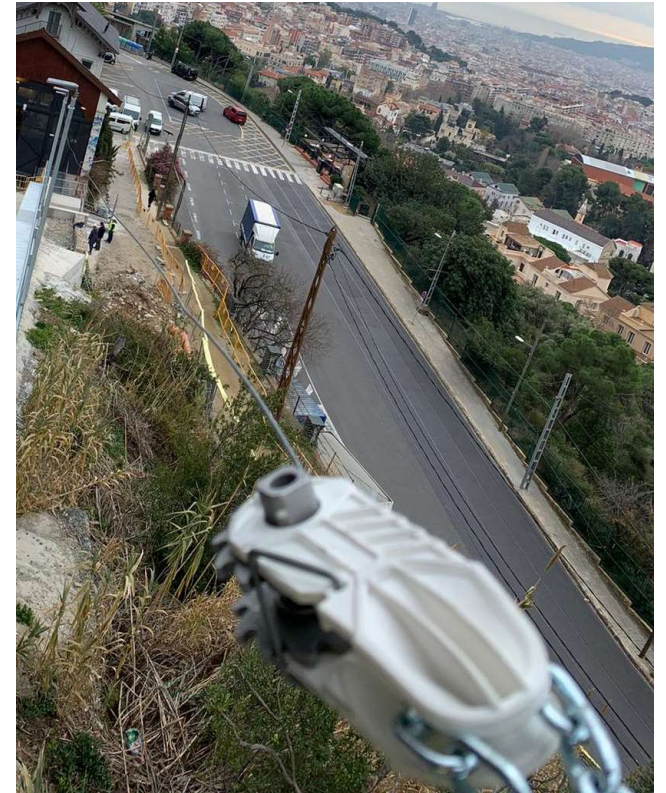
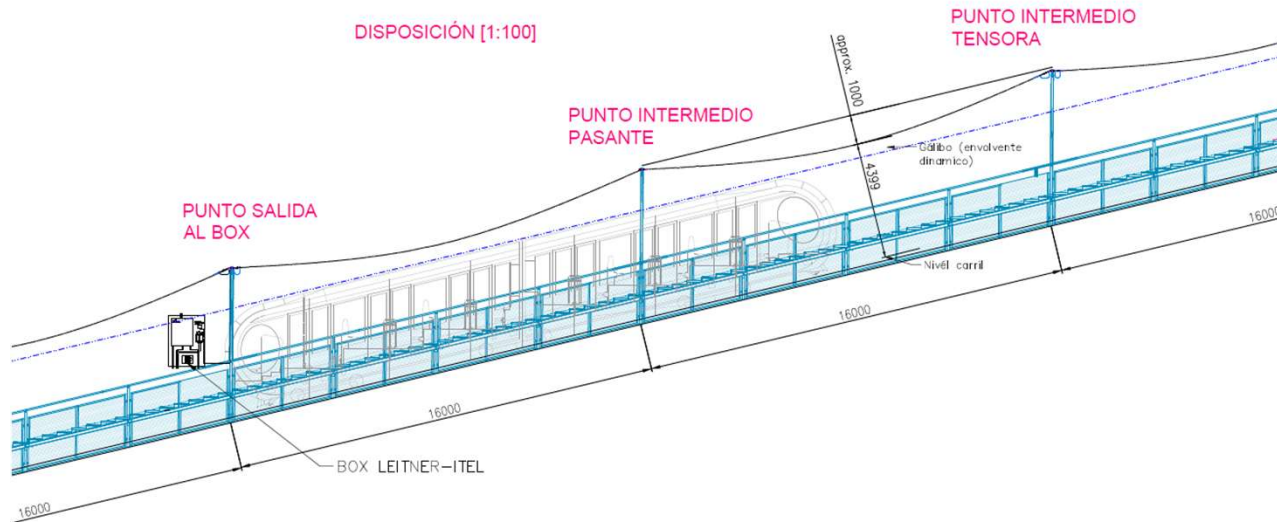


# Encreuament ABT

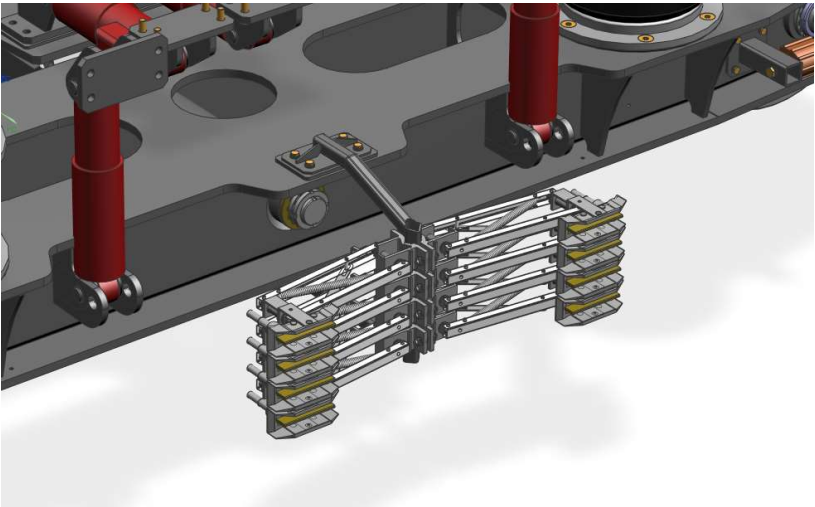


# Anticaiguda arbres

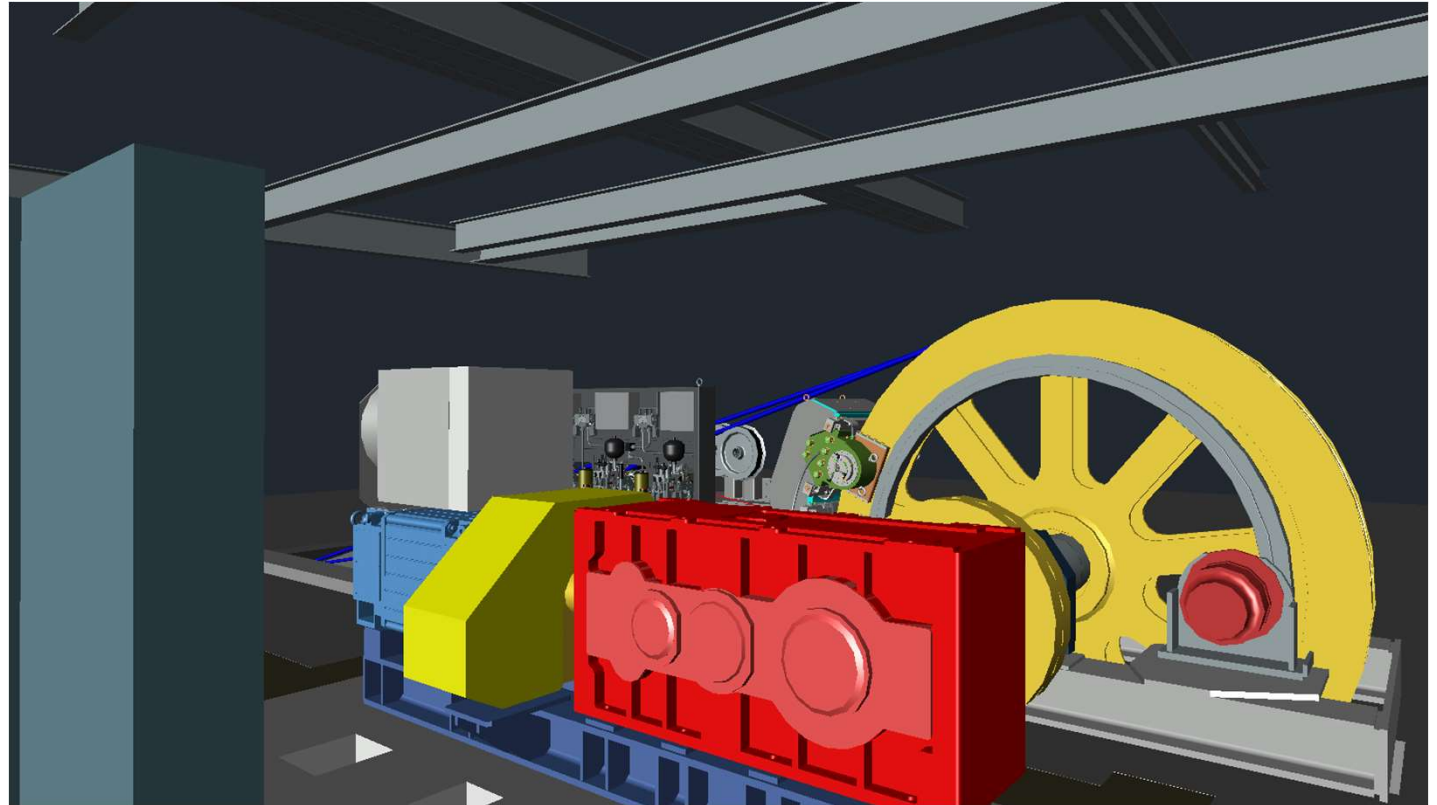
Al llarg de la línia a tots dos costats es troba el sistema de detecció de caiguda d'arbres.



# Tercer carril



## Sala de màquines: conjunt de volants, frens de servei i d'emergència



# DADES D'UTILITZACIÓ 2023

Mobilitat dels visitants del Tibidabo:	2023	Objectiu 2024
<b>Cuca de Llum</b>	<b>57%</b>	<b>60%</b>
<b>Vehicle privat</b>	<b>43%</b>	<b>40%</b>

Número d'usuaris de La Cuca de Llum (2023)

**819.484**

Font: Parc d'Atraccions del Tibidabo

# PREMIS DE “LA CUCA DE LLUM”

## Architizer A+Awards

Honoring the World's Best  
Architecture and Spaces

2023 Popular Choice

Sustainable Transportation Project

Presented to  
MIAS Architects

Project  
BARCELONA TIBIDABO NEW FUNICULAR -  
“CUCADELLUM”



Architizer





**PETJADA DE CARBONI  
(Exemple)**



# PETJADA DE CARBONI EN UNA INSTAL·LACIÓ URBANA

Klaus Erharter  
Florian Dörfler



Fraunhofer-Institut für Bauphysik



University of Applied Sciences



## Index

---

1. Introducció
2. Lifecycle Assessment (LCA) - Methodology
3. System definition
4. Data sources and calculation model
5. System comparison
6. Conclusion



## 1. Introduction

---

### 1.2 ODS – Objectius de Desenvolupament Sostenible – Agenda 2030



A nivell local,  
nacional i global

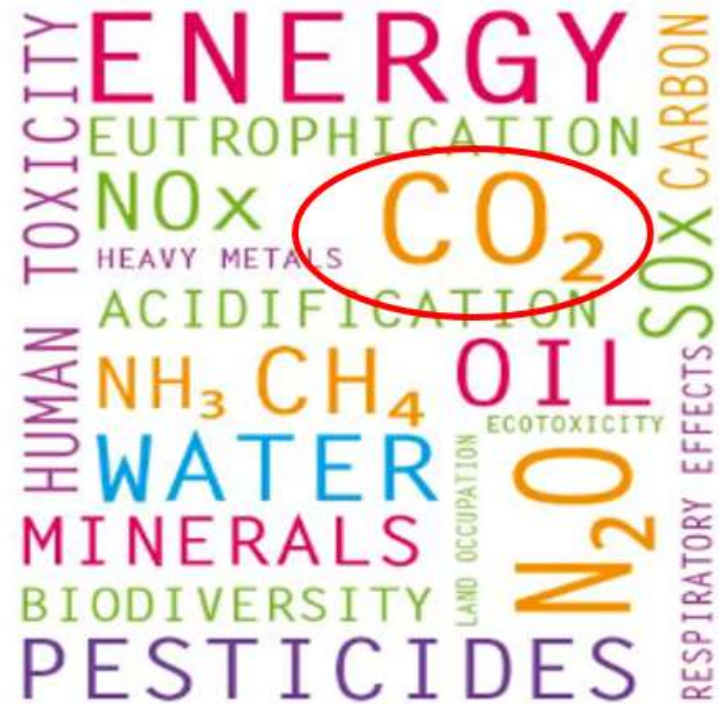
Font: Marc Oliva – Càlcul de la petjada de carboni

## 1. Introduction

---

### 1.3 Lifecycle Assessment (LCA) – Cicle de Vida del Producte

- Life Cycle Assessment (LCA) segons la ISO14044 & ISO14040
- Environmental Product Declaration (EPD) according to ISO14025
- European Lifecycle Database (ELCD)
- Product Environment Footprint (PEF)
- Energy Efficient Buildings (EeBGuide)
- ...



Font: Wikipedia

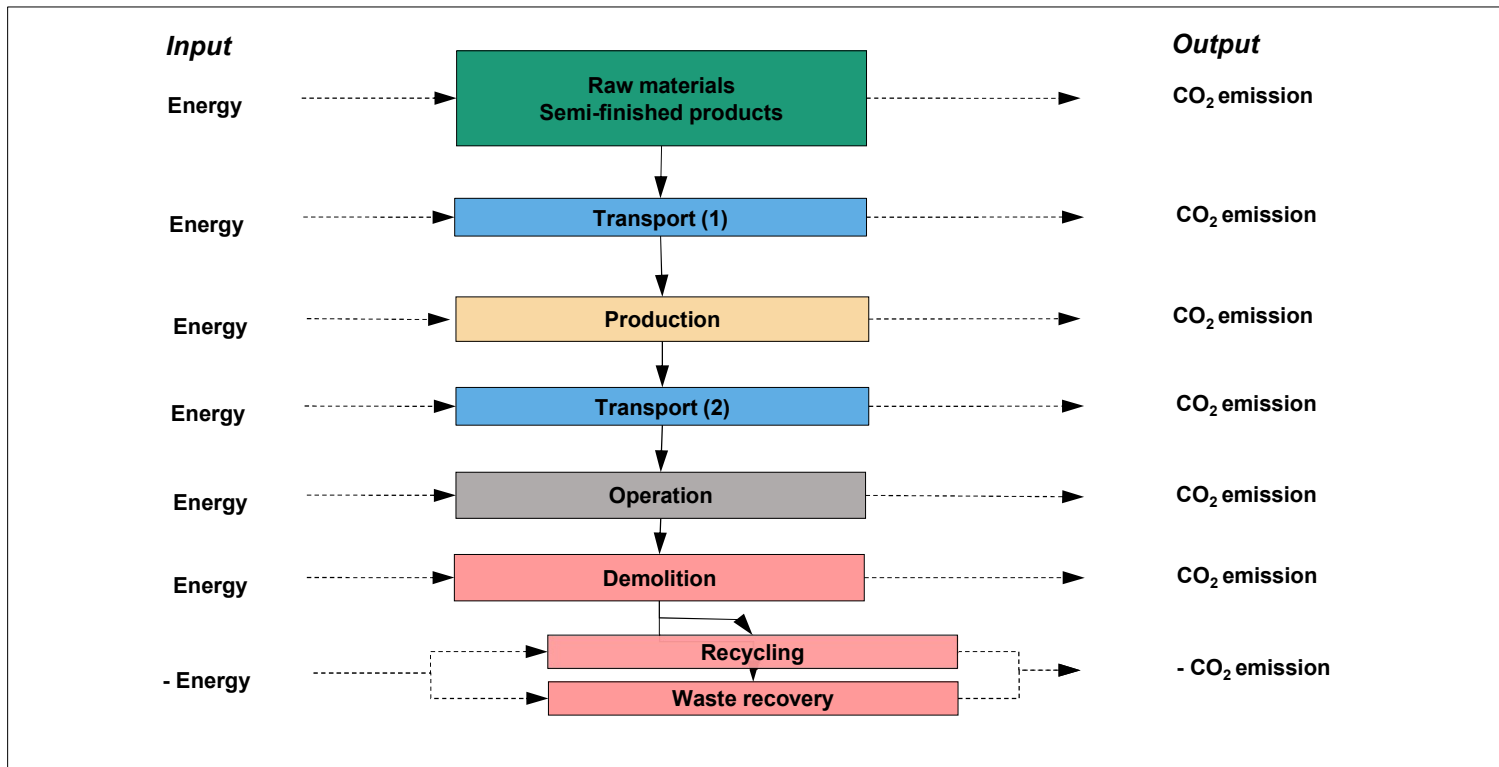
## 2. Lifecycle Assessment (LCA) - Methodology

### 2.1 Petjada ecològica– anàlisi del cicle de vida



## 2. Lifecycle Assessment (LCA) - Methodology

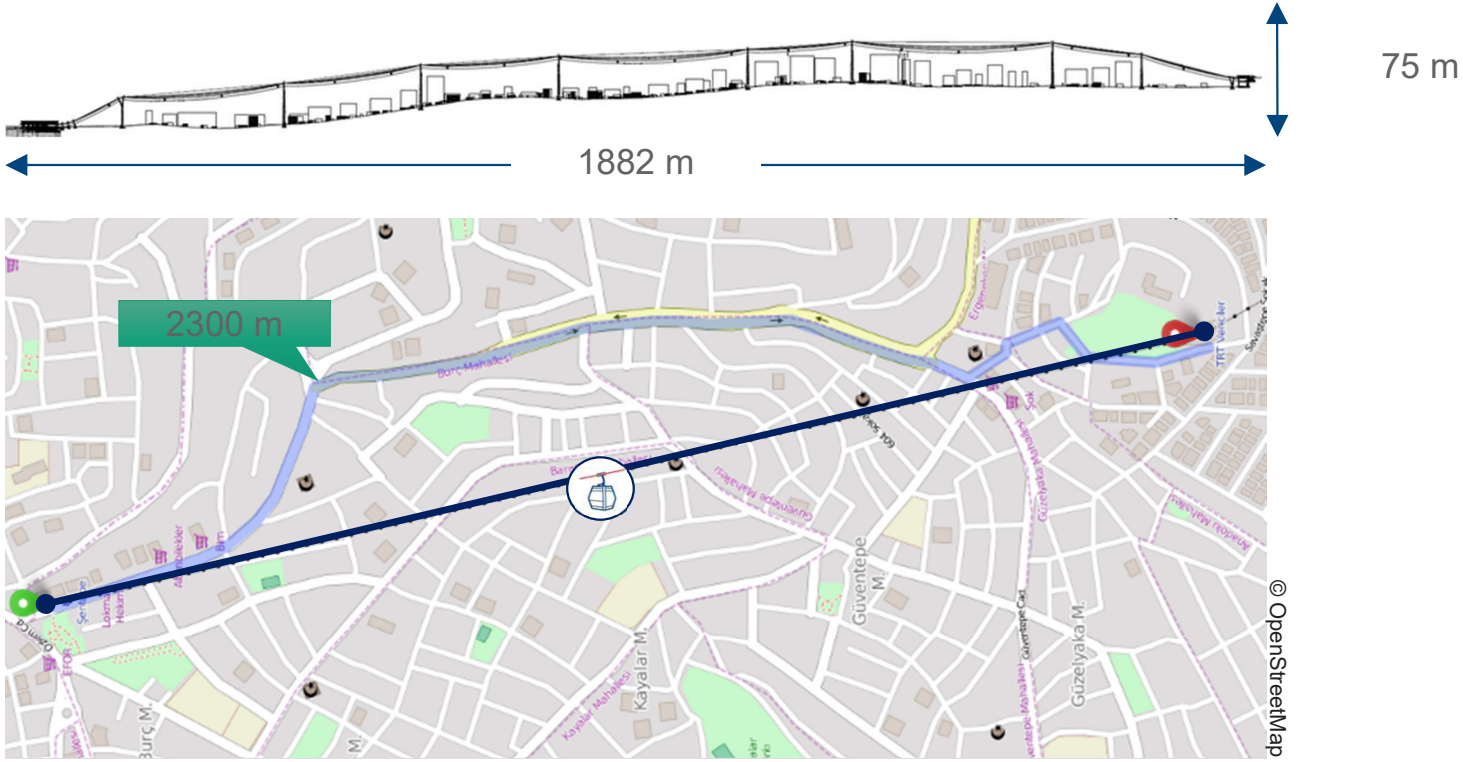
### 2.2 LCA – Processos en la producció del sistema



### 3. System definition

#### 3.1 Descripció del sistema


#### GD10 Yenimahalle, Ankara (Turkey)








### 3. Curva de transport en dies laborables


Persones transportades per any i direcció: 2.500.000 ]

 35 anys

 1881,7 m

 75 m

 2400 pphpd

 315 – 425 kW

 88 p

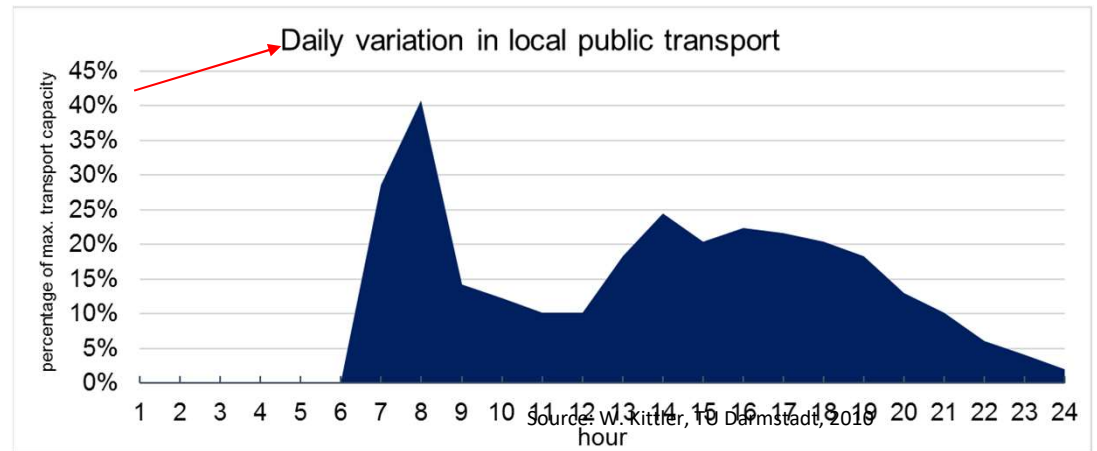
 9 p



Boarding area



Drive unit



## 4. Data sources and calculation model

---

### 4.2 Producció de components

#### b) Producció del telefèric - Components

Denominació	Valor	Unitat	Font de dades
Producció de mecanitzat	1704	h	Planta de Producció LEITNER ropeways
Producció de soldadura	3220	h	
Producció d'ensamblatge	1738	h	
Altres processos de producció	1057	h	
Potència elèctrica per a mecanitzat	70	kW	
Potència elèctrica per a soldadura	50	kW	
Potència elèctrica per a ensamblatge	5	kW	
Potència elèctrica altres processos de producció	40	kW	

Càlcul de les emissions sobre la base d'energia mixta

(Plantes Producció LEITNER ~100% fonts energia renovables)

## 4. Data sources and calculation model

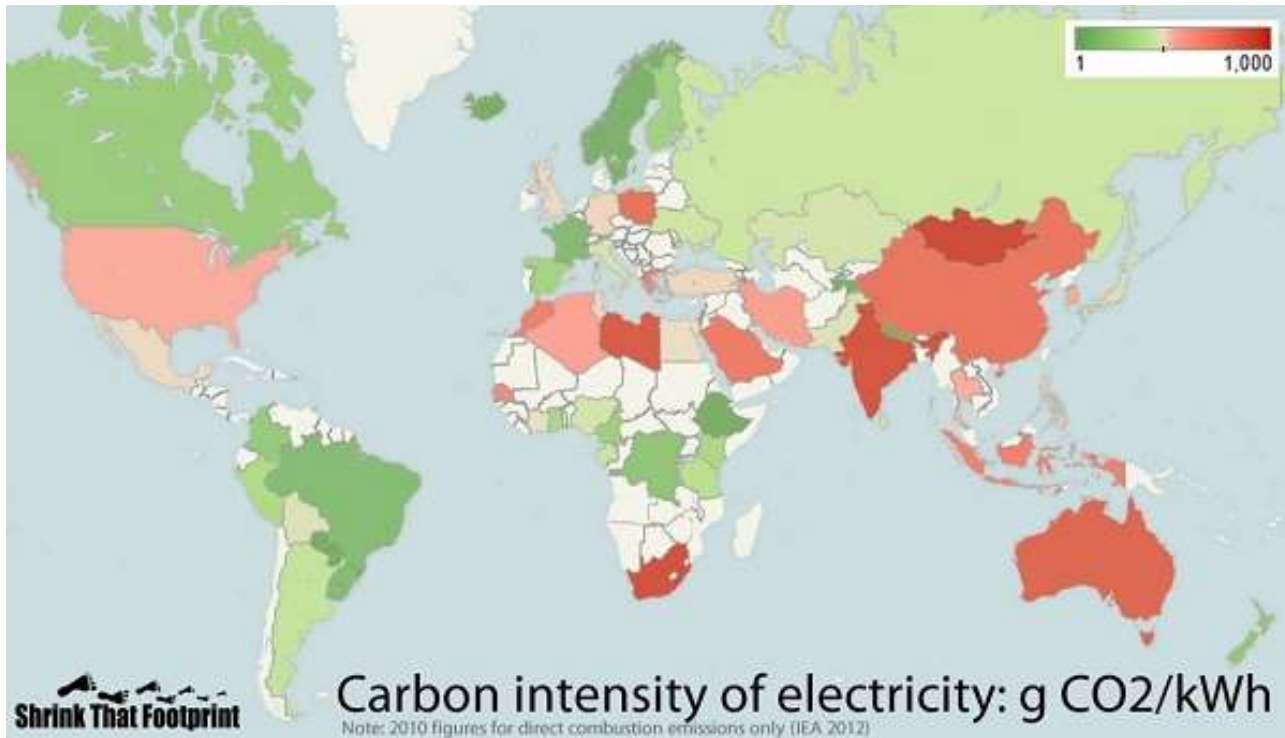
### 4.2 Dades d'operació del telefèric

Time of day		Monday - Friday operation	Diurnal variation characteristics	Diurnal variation daily share	Nr. of passengers in both directions	Utilization factor	Energy consumption [kWh]
from	to						
	0	1	0	0,00%	-	0%	0,0
	1	2	0	0,00%	-	0%	0,0
	2	3	0	0,00%	-	0%	0,0
	3	4	0	0,00%	-	0%	0,0
	4	5	0	0,00%	-	0%	0,0
	5	6	0	0,00%	-	0%	0,0
	6	7	1	70%	1.370	20%	346,4
	7	8	1	100%	1.957	41%	359,8
	8	9	1	35%	685	14%	330,7
	9	10	1	30%	587	12%	328,5
	10	11	1	25%	489	10%	326,2
	11	12	1	25%	489	10%	326,2
	12	13	1	45%	881	18%	335,2
	13	14	1	60%	1.174	24%	341,9
	14	15	1	50%	978	20%	337,4
	15	16	1	55%	1.076	22%	339,7
	16	17	1	53%	1.037	22%	338,8
	17	18	1	50%	978	20%	337,4
	18	19	1	45%	881	18%	335,2
	19	20	1	32%	626	13%	329,4
	20	21	1	25%	489	10%	326,2
	21	22	1	15%	294	6%	321,7
	22	23	1	10%	196	4%	319,5
	23	24	1	5%	98	2%	317,2
24	Sum		730%	100%	14286	17%	5997

#### 4. Data sources and calculation model

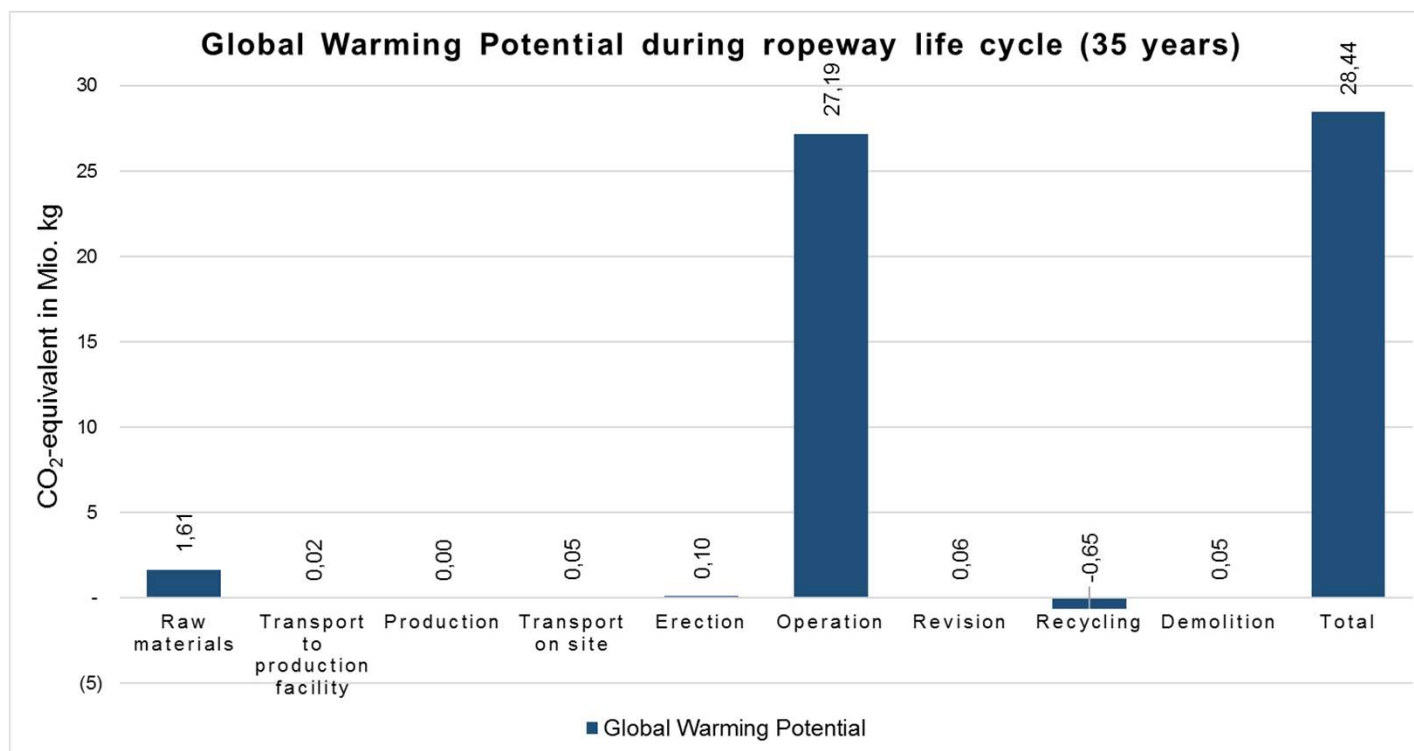
---

##### 4.2 Calculation model – energy mix



## 4. Data sources and calculation model

### 4.3 Resultats

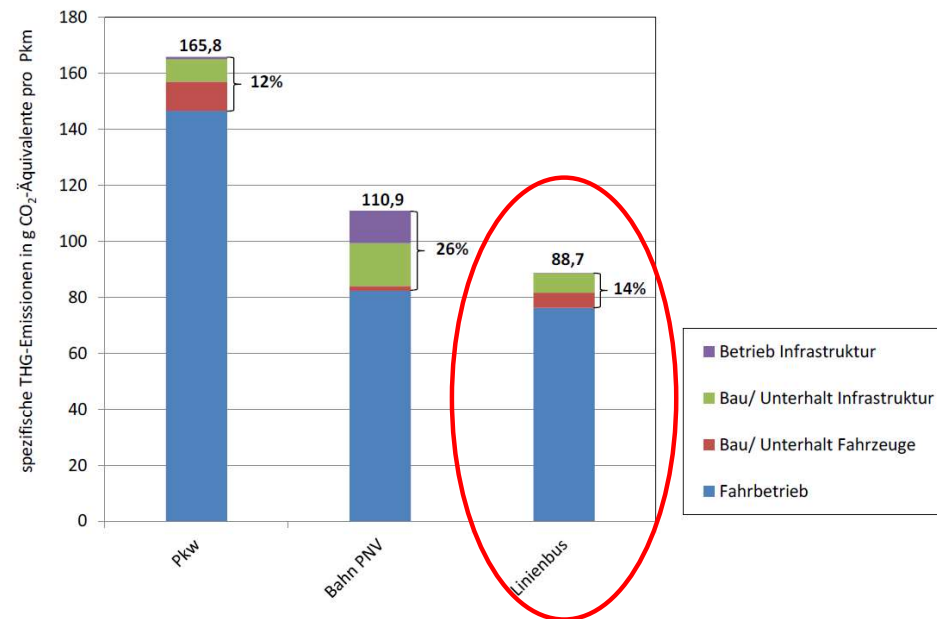


Recopilació de dades de fonts reconegudes i d'accès públic del Ministeri Federal de Medi Ambient.

## 5. System comparison

### 5.1 Diesel Bus system

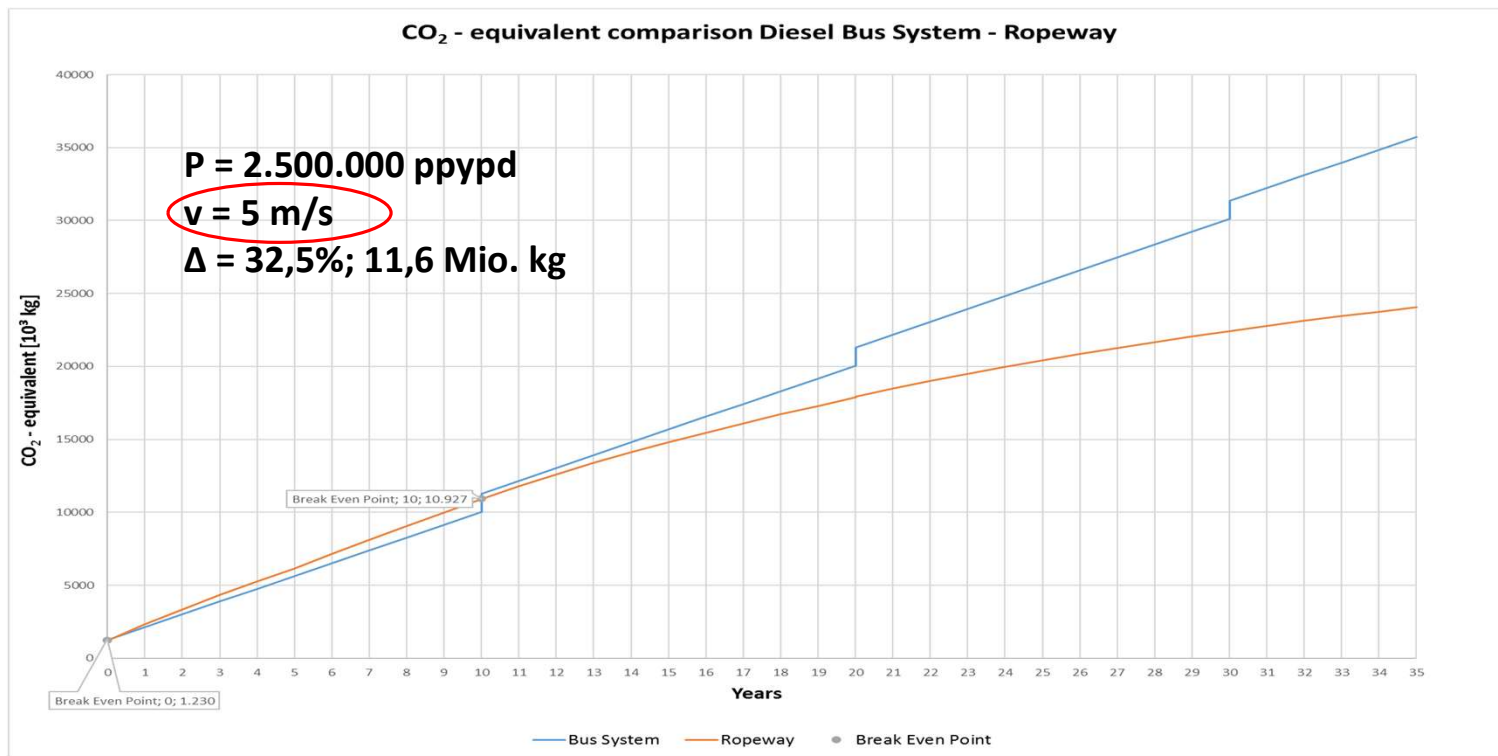
- Estudi realitzat per l'Agència de Medi Ambient - Alemanya



Mitjana d'utilització d'un sistema de Bus: 20%; Vida tècnica 10 anys

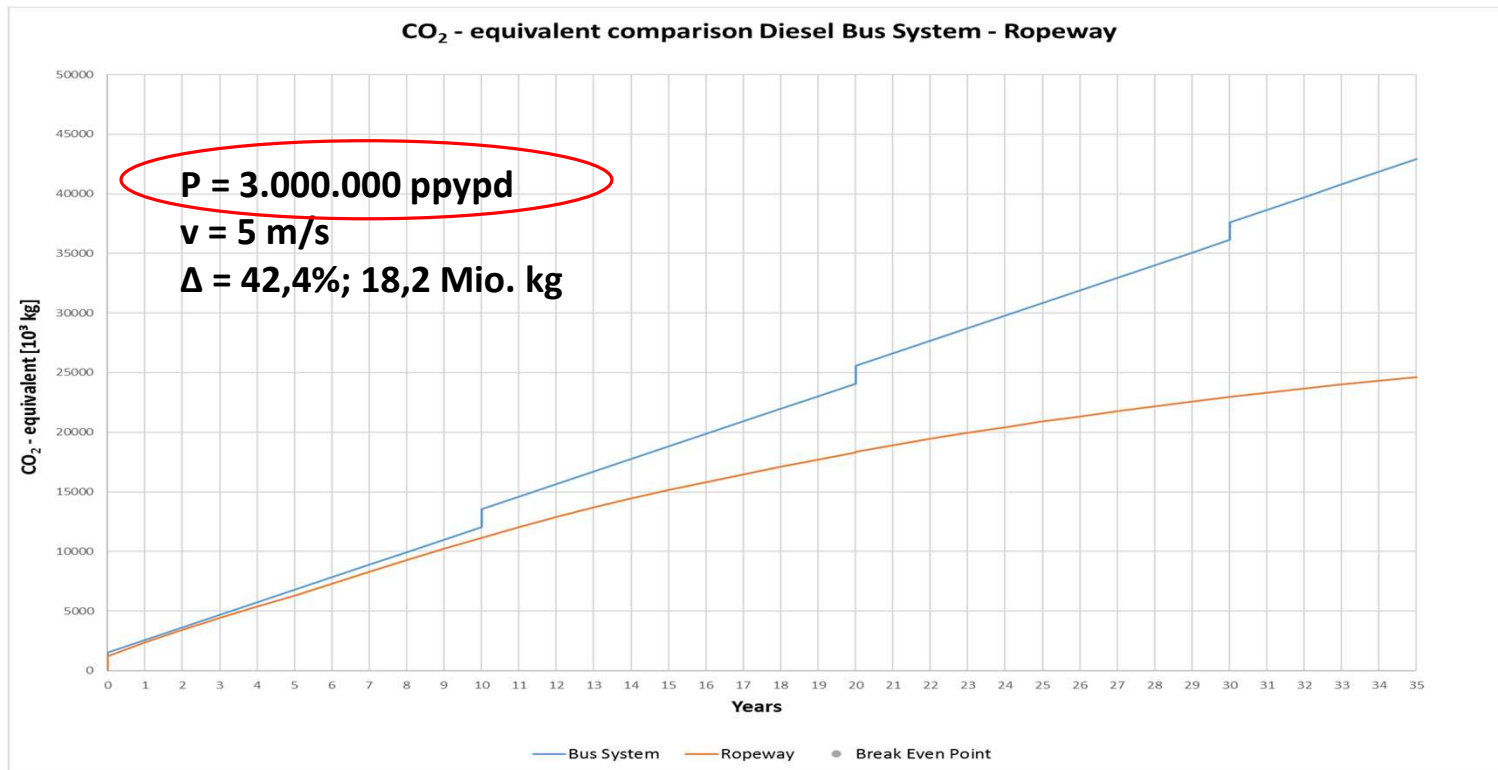
## 5. System comparison

### 5.2 Exemple Yenimahalle – energia mix forecast DE 2015 (0,595 kg CO<sub>2</sub>/kWh)



## 5. System comparison

### 5.3 Exemple Yenimahalle – energia mix forecast DE

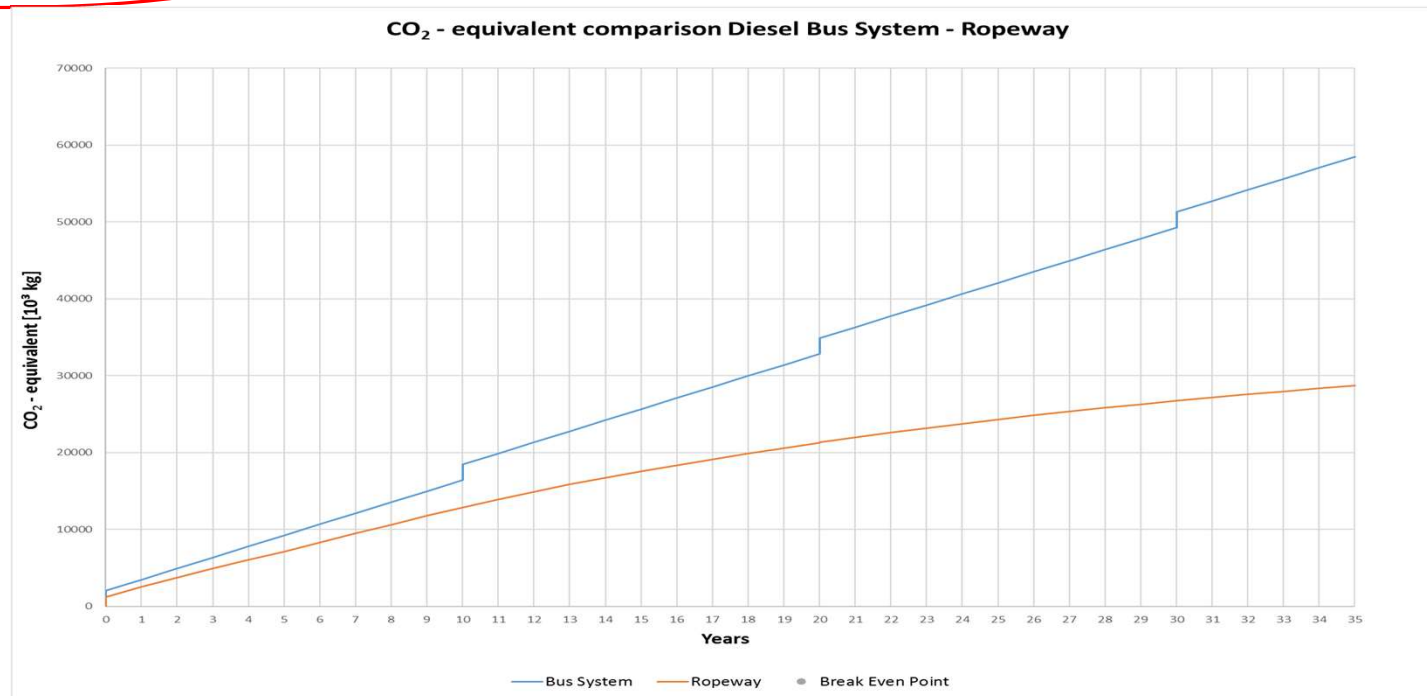




## 5. System comparison

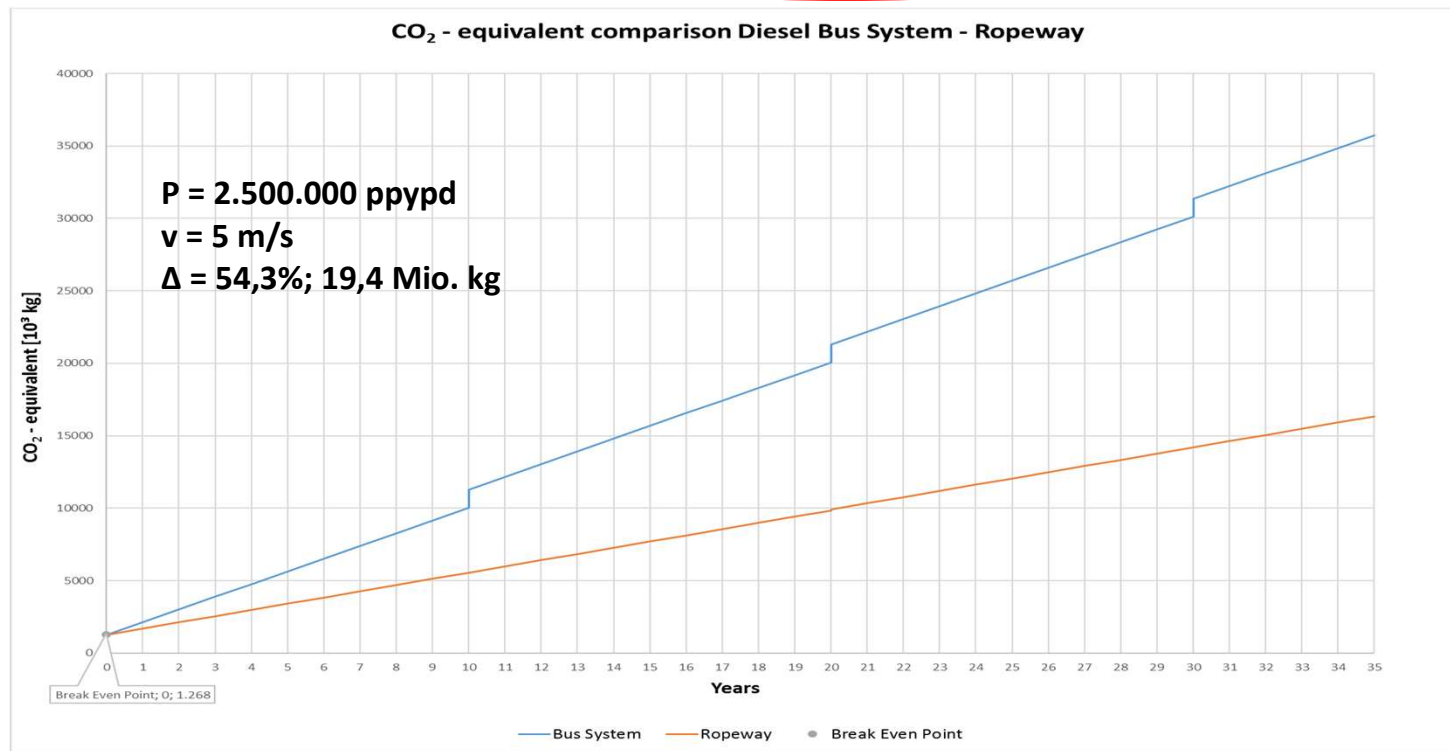
### 5.4 Exemple Yenimahalle – energia mix forecast DE

(long. Bus= 2x long línia telefèric)



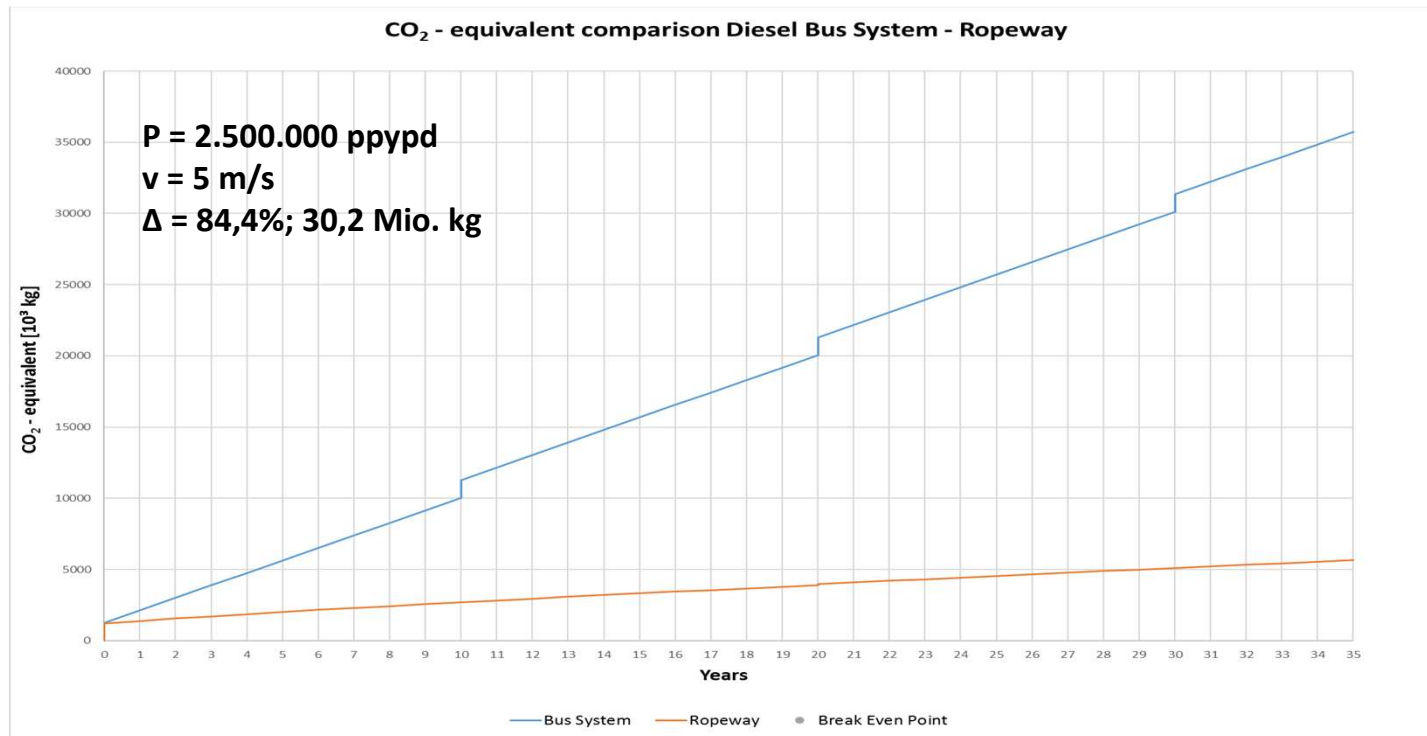
## 5. System comparison

- 5.5 Exemple Yenimahalle – energy mix Austria 2015 (0,231 kg CO<sub>2</sub>/kWh)



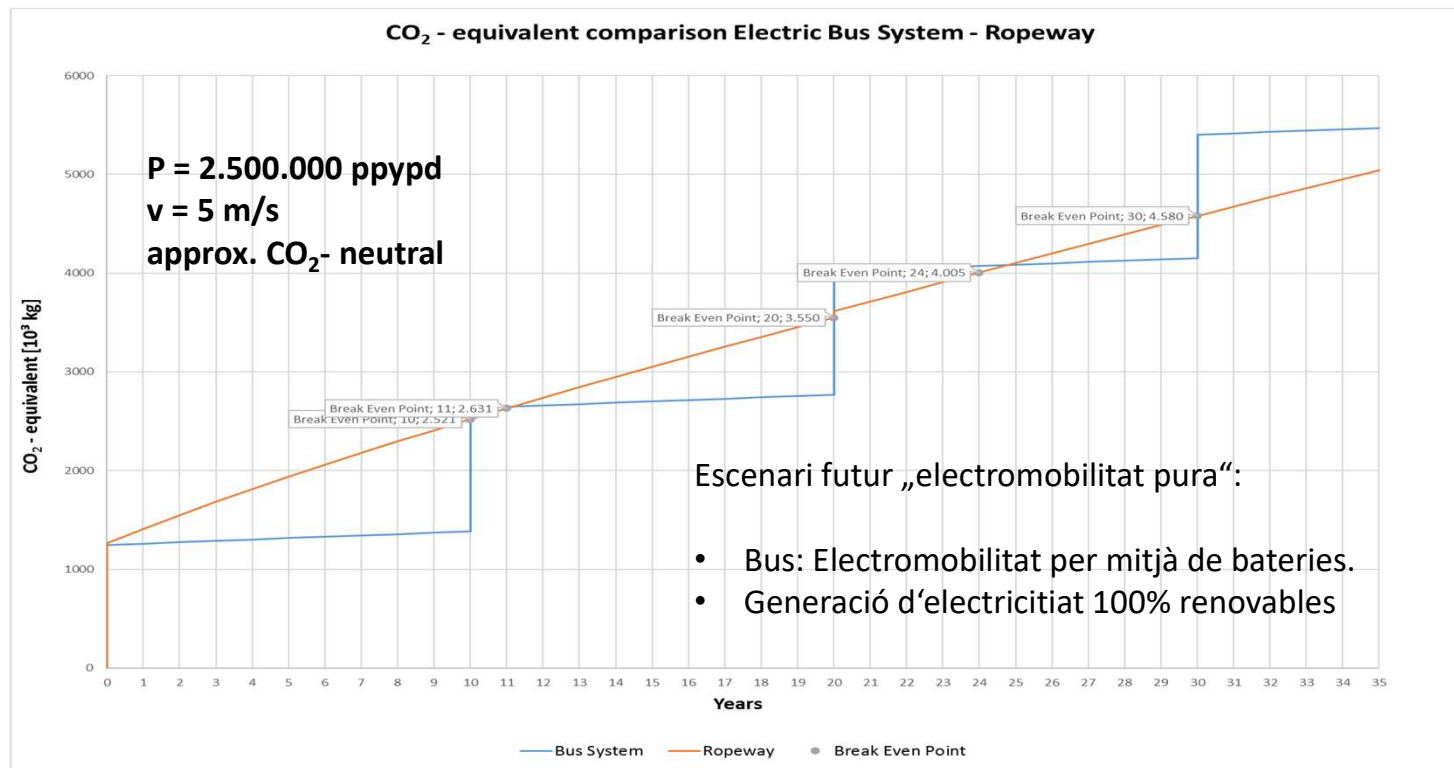
## 5. System comparison

- 5.6 Exemple Yenimahalle – energia renovable forecast DE



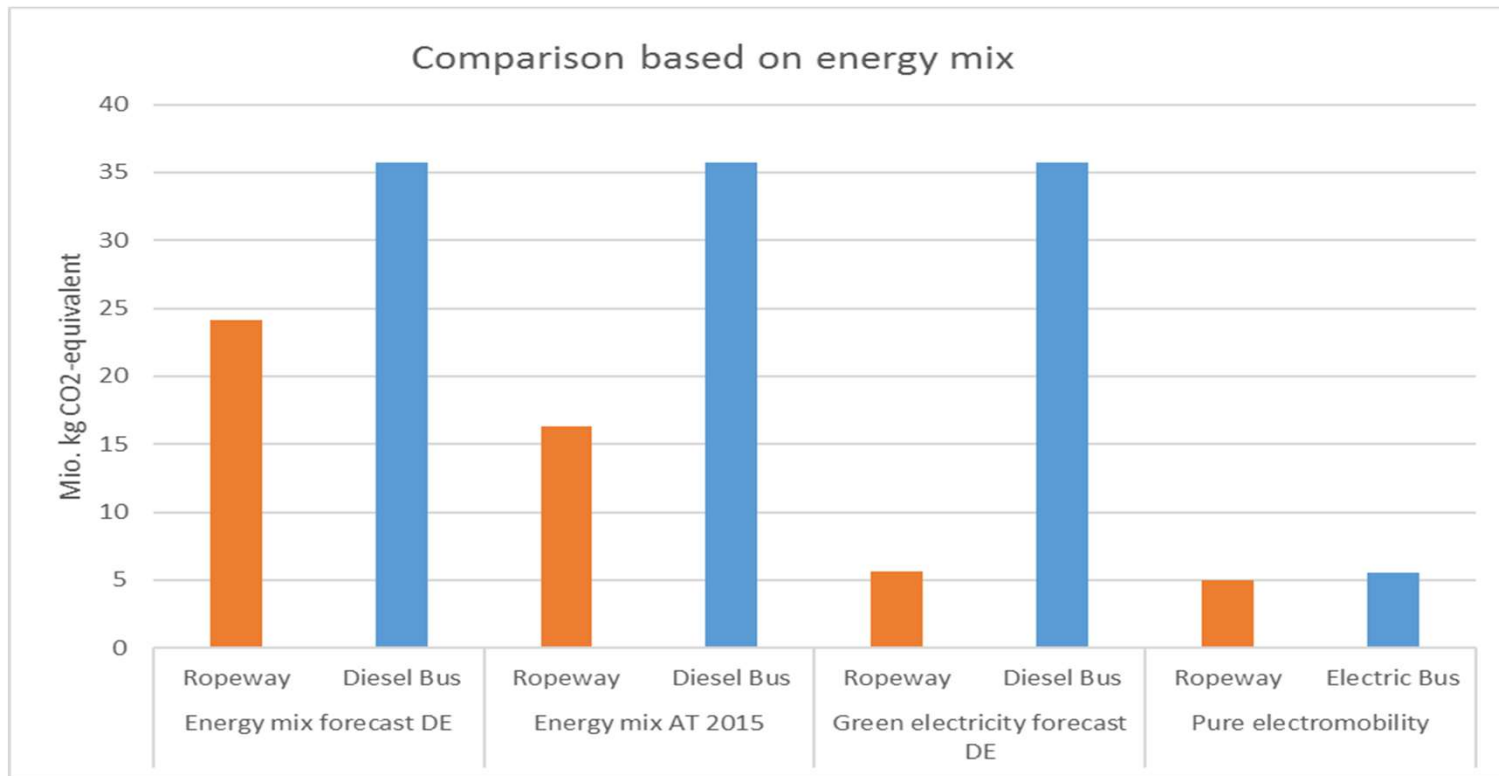
## 5. System comparison

### Example Yenimahalle – pure electromobility



## 5. System comparison

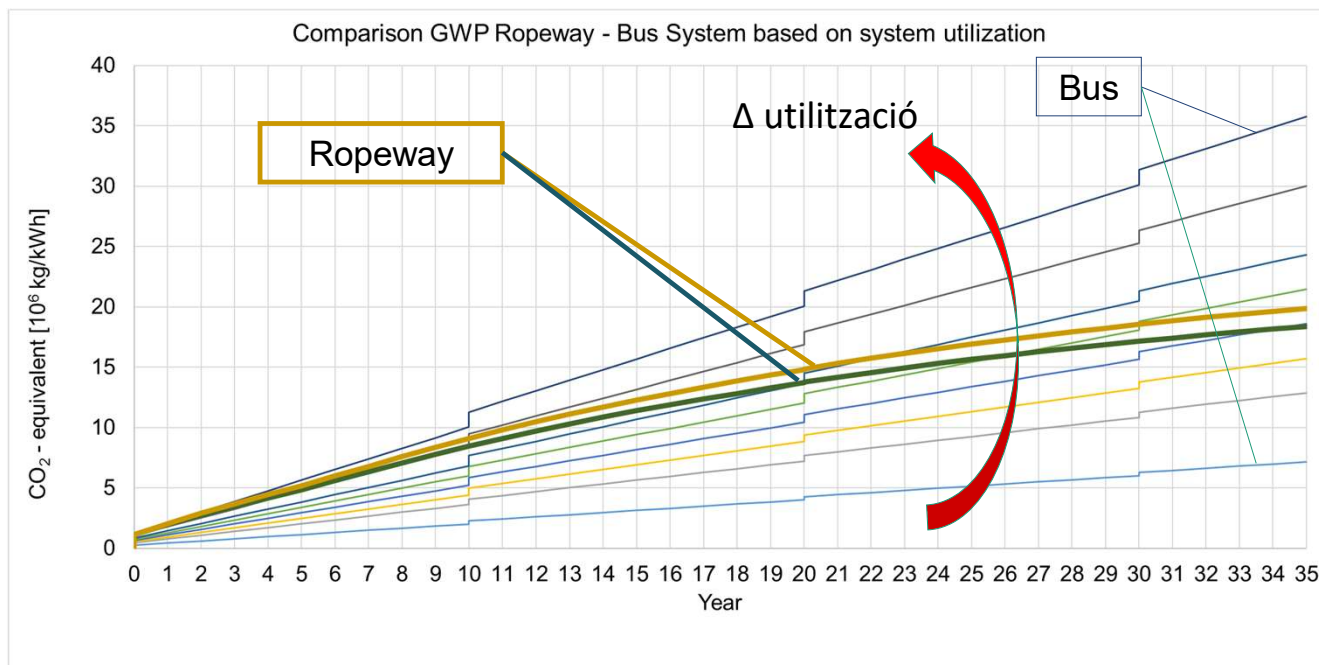
- 5.8 Consideracions generals



## 5. System comparison

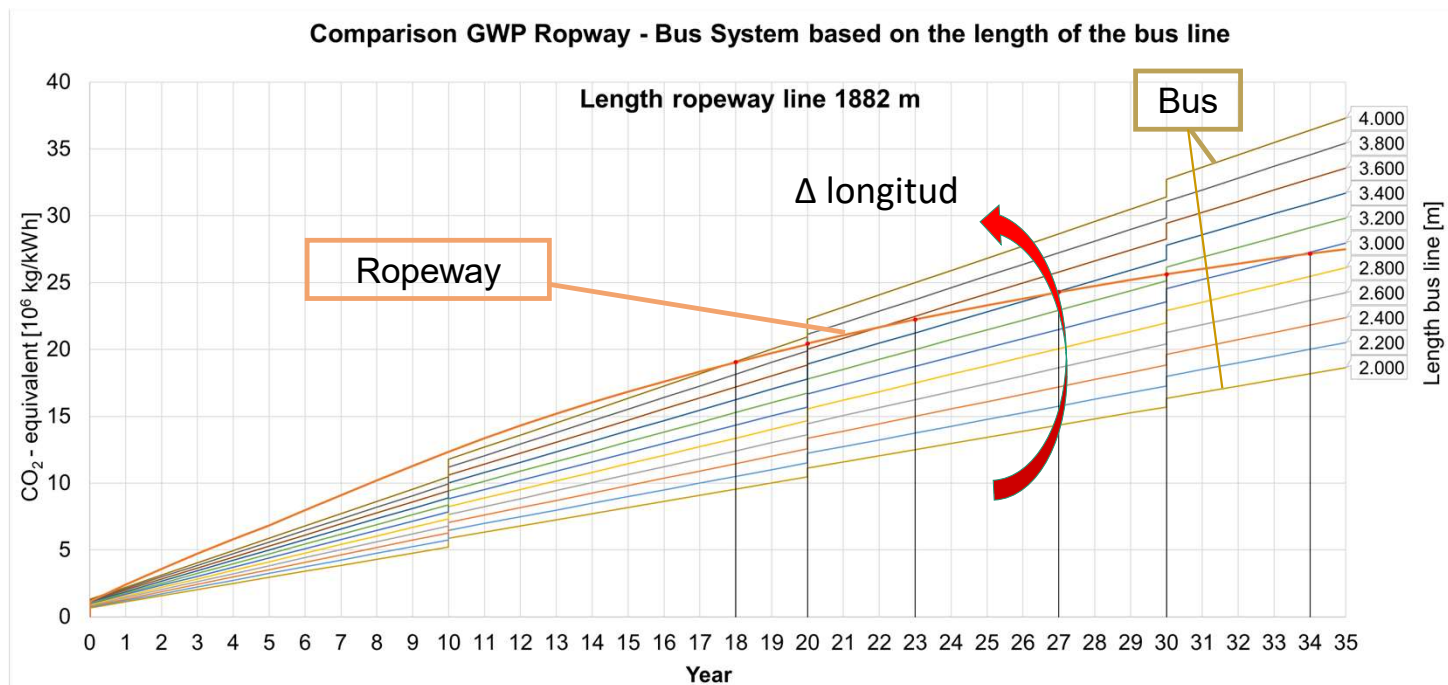
- 5.7 Consideracions generals

Telefèric NO és sensible a l'increment de la utilització → petites diferències entre baixa o elevada utilització



## 5. System comparison

- 5.8 Consideracions generals



## 6. Conclusion

---

- **6.1 Valor de l'anàlisi del cicle de vida**

Ús extern:

- Base per a decisions polítiques en l'àmbit de mobilitat urbana
- Reducció del consum d'energia i petjada ecològica, tot optimitzant la operació (=reducció de costos)
- Acceptació Internacional degut al mètode estandarditzat ISO (14040).

Ús intern:

- Marketing, Comunicació
- Descoberta i recerca de potencials sistemes d'estalvi energètic.
- Disseny enfocat al Cicle de Vida. Empenta per a la innovació.
- Motivació dels treballadors



2013

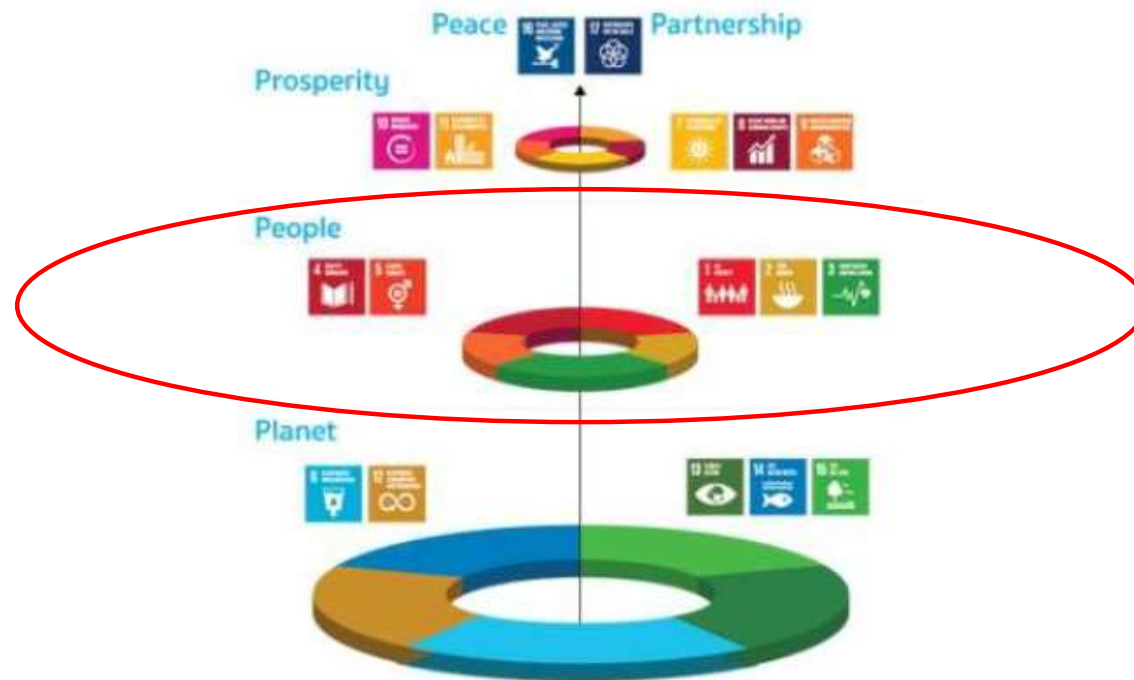
GD10 Cambulos – Villamaría, Manizales / CO



## 6. Conclusion

---

- 6.2 Sostenibilitat – Desenvolupament Social



## 6. Conclusion

---

- 6.2 Sostenibilitat – Desenvolupament Social



## 6. Conclusion

---

- 6.2 Sustainability – social development



Pels amics d'ENGITREN:

---

<https://www.dh-seilbahnbau.de/>

<https://www.brawa.de/en/products/gauge-h0/accessories/funiculars>