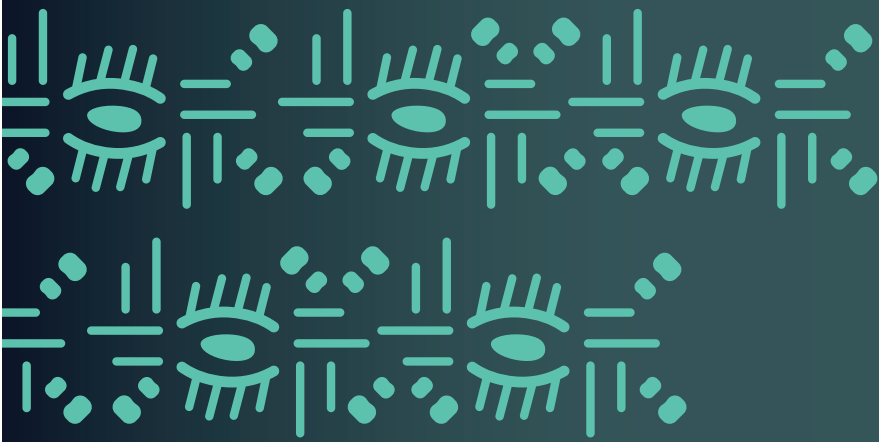
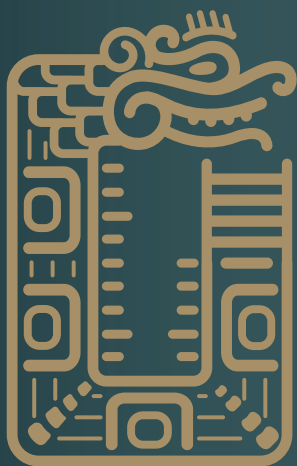




KAANBAL

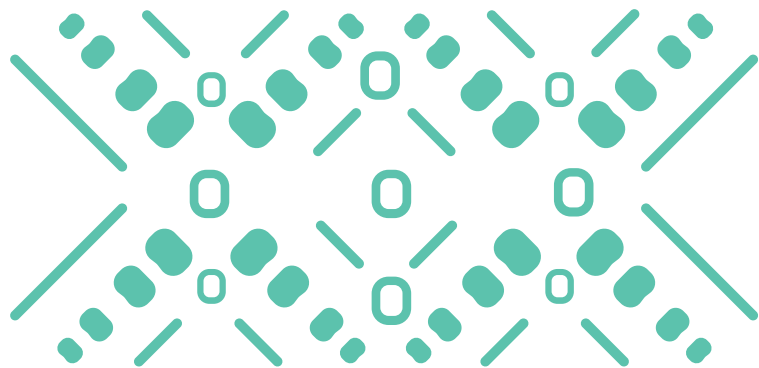
PROGRAMA DE **TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO**



**TREN
MAYA**
TSÍIMIN K'ÁAK

Lección 2

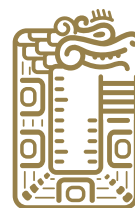




CURSO 5

Sistema de comunicaciones ferroviarias

con Enrique Vara Solorio



**TREN
MAYA**
TSÍIMIN K'ÁAK

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1 e Imagen 2: Caseta técnica instalada a pie de vía con infraestructura de comunicaciones, armarios de comunicaciones.</i>	.....	4
<i>Imagen 3: Armarios de telecomunicaciones en salas técnicas.</i>	.....	4
<i>Imagen 4: Tipos de cables en comunicaciones.</i>	.....	5
<i>Imagen 5 e Imagen 6: Arquitecturas de protocolos mencionados.</i>	.....	5
<i>Imagen 7: Equipos en vía.</i>	.....	6
<i>Imagen 8: Sistema integrado de comunicación ferroviaria.</i>	.....	6
<i>Imagen 9: Teléfono para comunicación con centro de mando.</i>	.....	7
<i>Imagen 10: Redes de voz y datos</i>	.....	7
<i>Imagen 11: Estructura de red Ethernet.</i>	.....	8
<i>Imagen 12: Estructura de red IP.</i>	.....	8
<i>Imagen 13: Redes de voz y datos</i>	.....	9
<i>Imagen 14: Redes ferroviarias comunes.</i>	.....	9
<i>Imagen 15: Topología del sistema TETRA.</i>	.....	9
<i>Imagen 16: Esquema gráfico de los elementos que forman el tren-tierra</i>	.....	10
<i>Imagen 17: Esquema de conexión inalámbrica WIFI.</i>	.....	10
<i>Imagen 18: Esquema de Red GSM-R</i>	.....	10
<i>Imagen 19: Esquema de comunicación 5G.</i>	.....	11

Lección 2

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES FERROVIARIAS

Telecomunicaciones fijas

Las comunicaciones fijas son aquellas que, como su nombre lo indica, no se mueven e interactúan con los demás sistemas que sí están en movimiento en la red y la infraestructura.

Imagen 1 e Imagen 2: Caseta técnica instalada a pie de vía con infraestructura de comunicaciones, armarios de comunicaciones.



Fuente: elaboración propia.

Imagen 3: Armarios de telecomunicaciones en salas técnicas.



Fuente: elaboración propia.

Para ello vamos a tener cinco grupos importantes y de los cuales vamos a mencionar lo más relevante e importante de cada uno.

- Red de cables: Estos se encuentran instalados y tendidos en todo el trazado de la línea ferroviaria y las edificaciones técnicas que se tengan, estos pueden ser:
 - Cables de fibra óptica.
 - Cables coaxiales
 - Cables en cuadretes

Imagen 4: Tipos de cables en comunicaciones.



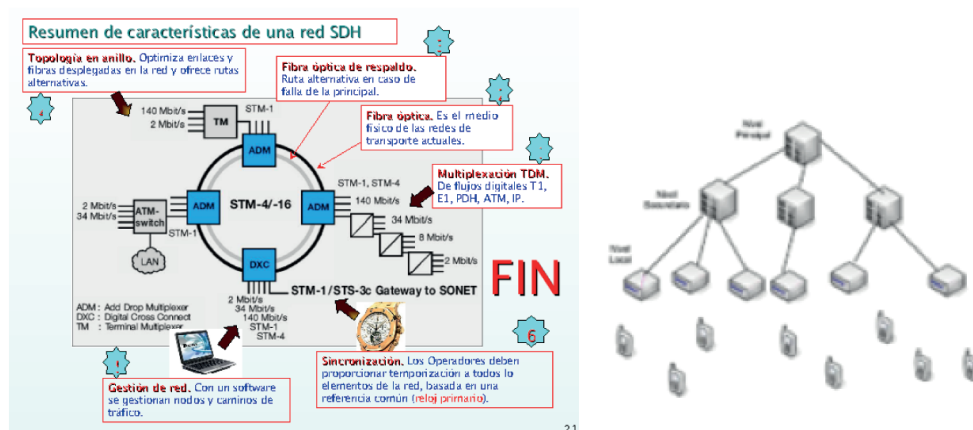
Fuente: Cables y Redes. (s. f.). Cables coaxiales CCTV/CATV. Cables y Redes. <https://www.cablesyredes.com/productos/productos-generales/cables-coaxiales-cctvcav/>

Red de acceso

Estos son los sistemas encargados de llevar los servicios de telecomunicaciones hasta pie de vía, estos pueden ser:

- SDH (protocolo de transmisión de datos por medio de fibra óptica)
- PDH (protocolo multiplexor de varias señales digitales capaz de generar una única señal óptica que se transmite a través de cables de fibra óptica.)
- TETRA (Los sistemas de trunking digital también conocidos como sistemas TETRA (Terrestrial Trunked Radio), es una tecnología de radiocomunicaciones definida a través de un estándar de modulación digital, creado por la ETSI (Instituto Europeo de Estandarización de las Telecomunicaciones), con el propósito de estandarizar los sistemas de comunicación de formato digital para sistemas de radio móvil privado.)

Imagen 5 e Imagen 6: Arquitecturas de protocolos mencionados.



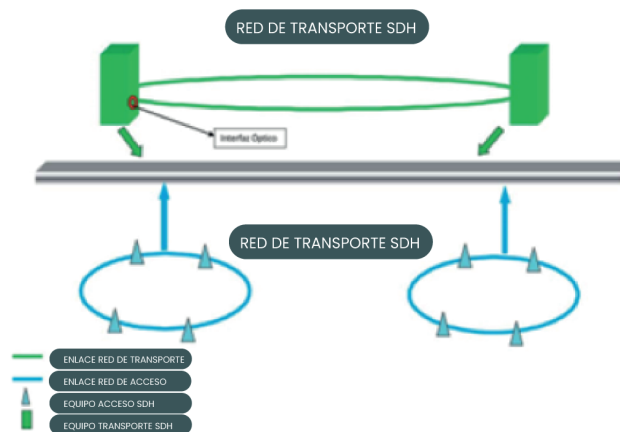
Fuente: Castro Plazas, W. O., Medina Palacio, M. P., & Montaña Quintero, H. (s.f.). VISIÓN ELECTRÓNICA (p. 5).

Red de transporte

Son los sistemas que agregan información de la vía y que se distribuye hasta los centros de control, estos conectan estaciones y edificios técnicos de entidad por medio de:

- SDH (protocolo de transmisión de datos por medio de fibra óptica).
- Radioenlaces (sistema de telecomunicaciones que permite la transmisión de datos entre dos puntos fijos a través de ondas de radio).
- PDH (protocolo multiplexor que tiene la capacidad de combinar 2 o más formas de comunicación de información a través de un solo medio de transmisión, el cual puede ser cables, coaxial o por ondas de radio).

Imagen 7: Equipos en vía.



Fuente: Martín Moreno, V. A. (s.f.). Diseño e implementación de una red de comunicaciones ferroviaria de alta velocidad (p. 12).

Red de voz

Son los sistemas para la comunicación vocal entre terminales o puntos fijos de conexión, tanto en estaciones como edificios técnicos como a pie de vía, por medio de:

- Interfonía.
- Escalonado (Medio de comunicación a través de una central con estructura jerárquica donde puede realizar llamadas a todos los usuarios de la red)

Imagen 8: Sistema integrado de comunicación ferroviaria.



Moderno sistema integrado de comunicación ferroviaria.
El concepto básico del comunicación mediante
escalonados (azul) y con el Punto de Mando (negro)
sigue siendo el mismo

Fuente: Atado a las vías. (2017). El teléfono del puesto de mando. Blogspot. <https://atafteruel.blogspot.com/2017/01/el-telefono-del-puesto-de-mando.html>

- Voz sobre IP (tecnología que permite hacer y recibir llamadas de voz a través de internet).

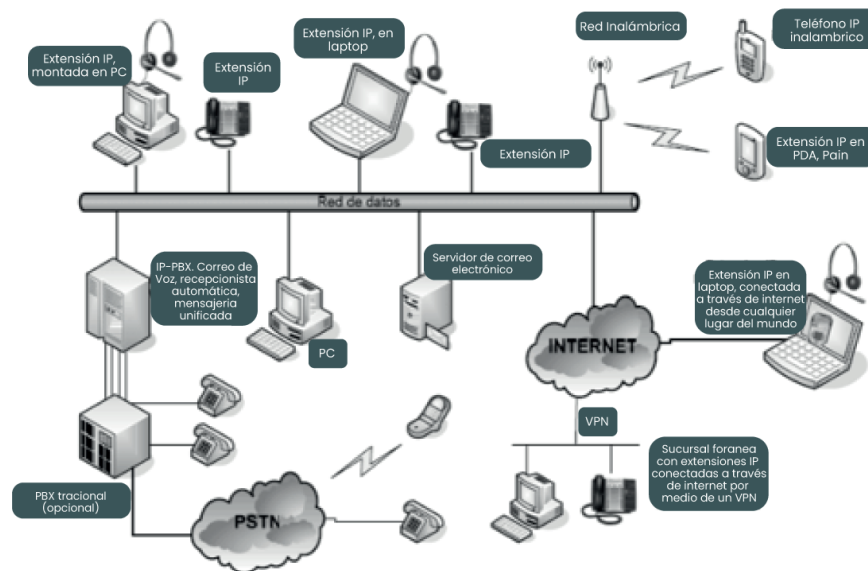
Selectivo centralizado (Son los teléfonos que se ha utilizado para la comunicación directa entre las estaciones y el centro de regulación ferroviaria)

Imagen 9: Teléfono para comunicación con centro de mando.



Fuente: Atf, A. (2017). El teléfono del puesto de mando. ATAF Teruel. <https://atafteruel.blogspot.com/2017/01/el-telefono-del-puesto-de-mando.html>

Imagen 10: Redes de voz y datos



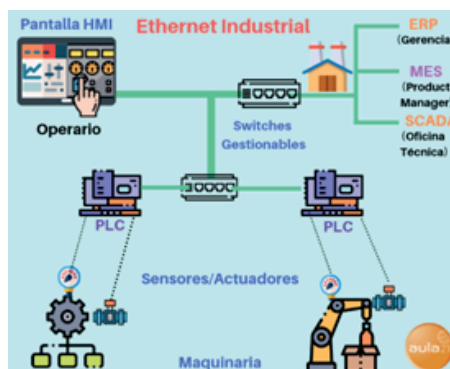
Fuente: Almada. (s. f.). VoIP. Almada. <https://almada3.mx/voip/>

Red de datos

Son sistemas específicos de transmisión de datos multipropósito y multimedia. También actúan como redes troncales, ya que tienen la facilidad de interconectar otras redes y permiten el intercambio de información entre ellas, así como las que

- Ethernet (conjunto de reglas que permite que los dispositivos se comuniquen entre sí a través de una red local).

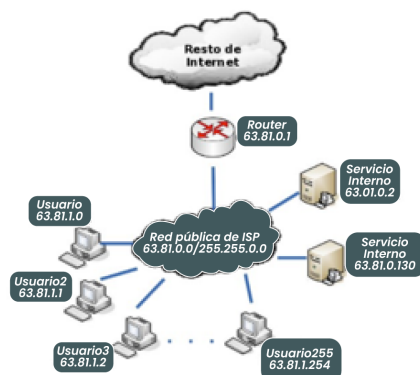
Imagen 11: Estructura de red Ethernet.



Fuente: Cursos Aula 21. (s. f.). ¿Qué es el Ethernet industrial? Cursos Aula 21. <https://www.cursosaula21.com/que-es-ether-net-industrial/>

- IP (protocolo, o conjunto de reglas, para enrutar y direccionar paquetes de datos para que puedan viajar a través de las redes y llegar al destino correcto).

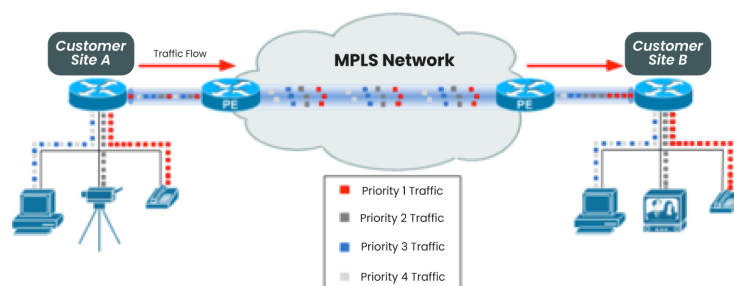
Imagen 12: Estructura de red IP.



[Salto de ajuste de texto]Fuente: Planificación y Administración de Redes. (n.d.). Teoría. <https://planificacionadministracion-redes.readthedocs.io/es/latest/Tema08/Teoria.html>

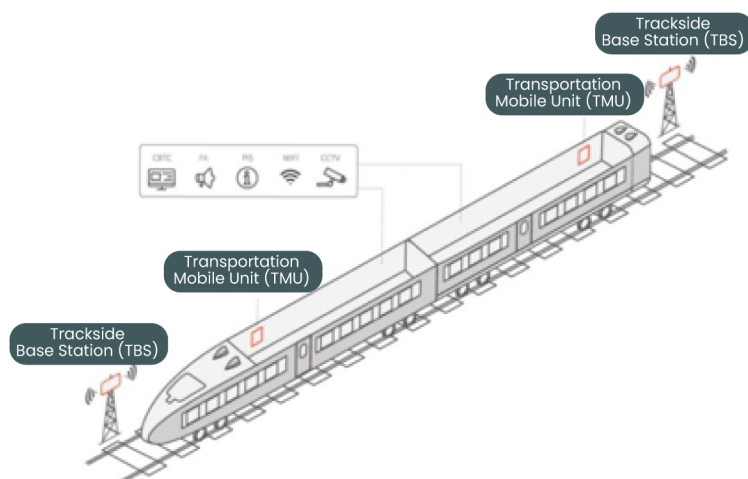
- IP-MPLS (es un mecanismo de transporte de datos que permite la señalización de túneles mediante el uso de etiquetas para el transporte de información entre dos puntos de una red).

Imagen 13: Redes de voz y datos



Fuente: Smith, S. (2003). Introduction to MPLS. Cisco Systems, Inc. https://www.cisco.com/c/dam/global/fr_ca/training-events/pdfs/Intro_to_mpls.pdf

Imagen 14: Redes ferroviarias comunes.



Fuente: Grupo Cartronic. (n.d.). Sistemas de conectividad de banda ancha en movimiento. Grupo Cartronic.

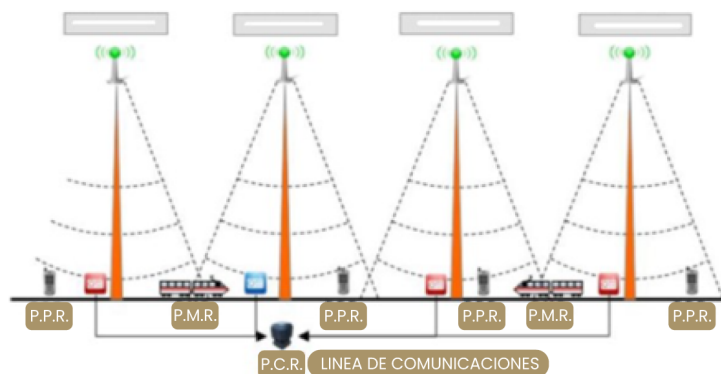
Telecomunicaciones móviles

Para este tipo de comunicaciones, las cuales se denominan móviles y que tienen la característica de estar compartiendo información puntual a los sistemas fijos a través de algunos de los protocolos antes mencionados.

Esto es porque algunos de ellos se encuentran en movimiento normalmente en los sistemas embarcados del tren o por radioenlaces, para ellos se dividen en cinco tipos, los cuales son:

- Sistema TETRA: Es el más utilizado ferrocarril metropolitano, ya que garantiza privacidad, confidencialidad, calidad de audio, mejora la velocidad de transmisión de datos y capacidad de acceso a otras redes como internet,

Imagen 15: Topología del sistema TETRA.

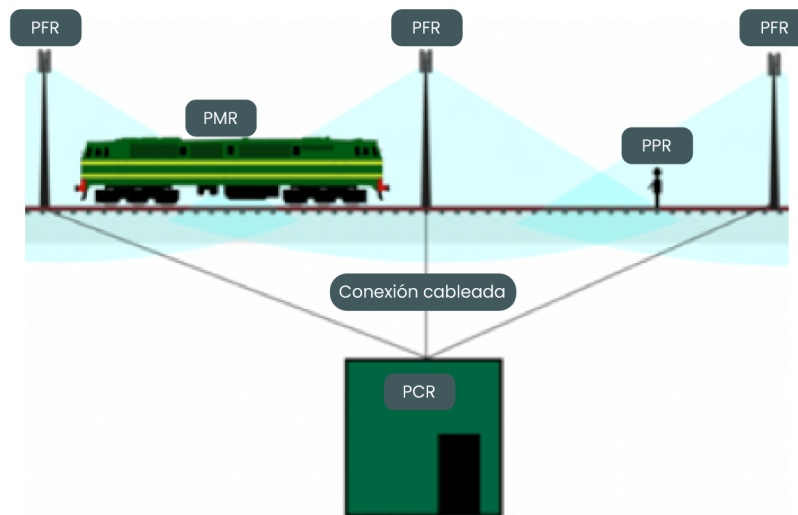


Fuente: Fenoco. (n.d.). Sistema de comunicaciones. Fenoco. <https://fenoco.com.co/index.php/gestion-de-operaciones-y-via/sistema-de-comunicaciones.html>

Sistema Tren-Tierra

Es un sistema puntual analógico de comunicación Tren-Puesto de mando.

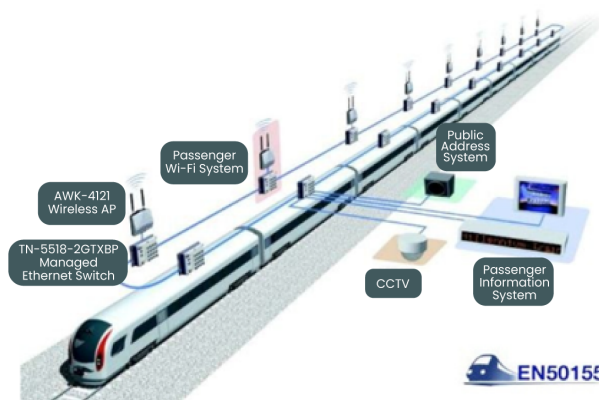
Imagen 16: Esquema gráfico de los elementos que forman el tren-tierra



Fuente: Trenvista. (s.f). Tren tierra: Radiotelefonía ferroviaria. <https://www.trenvista.net/a-fondo/tren-tierra-radiotelefono-ferroviaria/>

- Sistemas WIFI: Sistema inalámbrico de redes de área local Ethernet. Utilizado para sistemas multimedia de abordo y señalización CBTC.

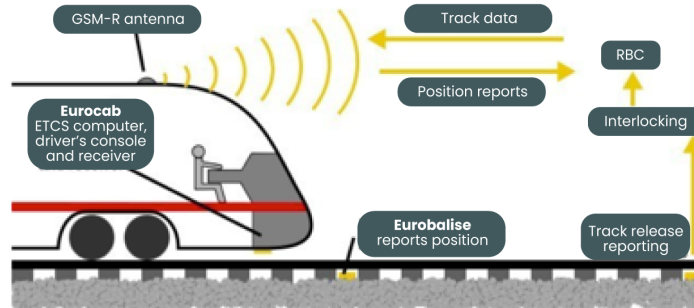
Imagen 17: Esquema de conexión inalámbrica WIFI.



Fuente: S-Connect. (s.f). Caso de uso: Smart transporte tren. S-Connect. <https://blog.s-connect.es/casos-de-uso/smart-transport/caso-uso-smart-transporte-tren/>

- Sistema GSM-R: Es el Estándar Europeo Digital de Comunicaciones Ferroviarias. Basado en el estándar GSM (2G) y permite establecer múltiples comunicaciones de voz, así como dar soporte al sistema Automático de Protección del Tren ETCS nivel 2 (ERTMS L2). Desplegado en buena parte de Europa en todas las líneas de Alta Velocidad.

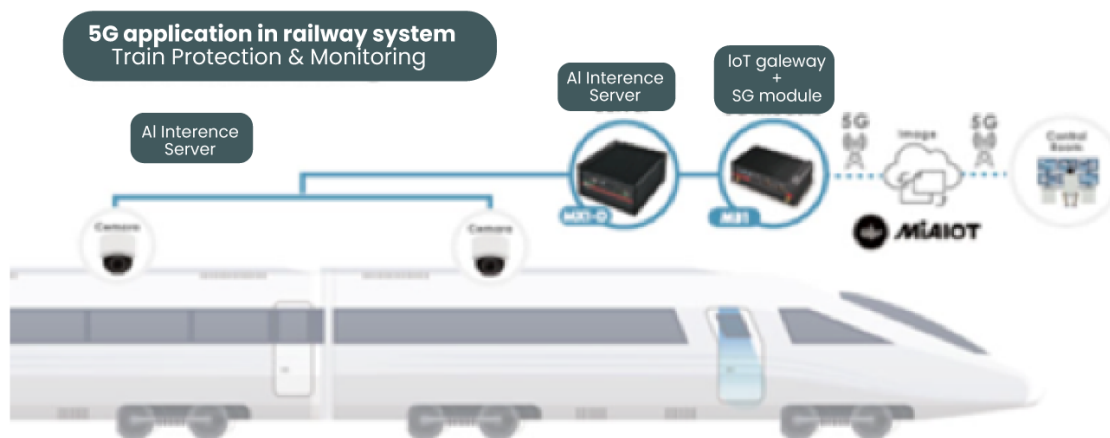
Imagen 18: Esquema de Red GSM-R



Fuente: European Commission. (s.f). ETCS levels and modes. https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/what-ertms-and-how-does-it-work/etcs-levels-and-modes_en

- Sistema FRMCS: Evolución del sistema GSM-R utilizando la tecnología emergente 5G. En la actualidad se sigue especificando dicho sistema y en algunos años está previsto realizar experiencias piloto en varios países europeos.

Imagen 19: Esquema de comunicación 5G.



Fuente: Embedded Computing. (s.f). Railway data collection serves train protection and monitoring amongst other traits. <https://embeddedcomputing.com/application/networking-5g/5g/railway-data-collection-serves-train-protection-and-monitoring-amongst-other-traits>