



**Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas**

**Facultad de Ingeniería Electrónica**

**Carrera de Ingeniería Mecatrónica**

**MC38 - Redes Industriales**

**Trabajo Parcial**

**Alumnos:**

- Cárdenas Estrada, Carlos Alfonso - U20191E395
- Castillo Mendoza, Justin Mathews – U201920249
- Solorzano Quispe, Franco Enrique – U201920182
- Terry Cajo, Juan Daniel – U201922472
- Sarmiento Esplana, Cristhian Héctor – U202121590
- Callata Zavala, Marco Antonio – U201924906

**Docente:**

Ing. Jorge Luis Espinoza Caballero

**Grupo 05**

**2023-02**

## **Industria Automotriz BMW**

### **I. Introducción de la compañía**

BMW es una empresa alemana de automóviles fundada en 1916. Es uno de los fabricantes de automóviles más grandes del mundo, con sede en Múnich, Alemania. La empresa produce una amplia gama de automóviles, desde automóviles de lujo hasta motocicletas. Reconocida por su enfoque en la calidad, la innovación y la experiencia del conductor, BMW ha establecido un estándar de excelencia en la industria automotriz. Además de su compromiso con la fabricación de vehículos de alta calidad, BMW ha estado a la vanguardia de la implementación de tecnologías avanzadas en sus automóviles, lo que incluye sistemas de navegación de última generación que hacen que viajar sea más cómodo y eficiente para sus clientes. Estos sistemas de navegación incorporan una variedad de tecnologías, como el GPS, mapas digitales, sensores y conectividad celular, para brindar a los conductores una experiencia de navegación superior.



*Instalaciones del BMW group.*

### **II. Tecnologías inalámbricas más utilizadas por la industria automotriz BMW**

#### **A. Ultra Wideband (UWB)**

La tecnología de comunicación Ultra Wideband (UWB) es una forma de transmisión de datos inalámbrica que se destaca por su capacidad para transmitir datos de alta velocidad y ofrecer una precisión excepcional en la medición de la distancia y la localización. Lo que hace que el UWB sea único es su uso de pulsos de radiofrecuencia extremadamente cortos en el tiempo y anchos de banda

excepcionalmente amplios. En vez de transmitir señales continuas, el UWB emite breves pulsos de radio de nanosegundos o picosegundos de duración, lo que hace un uso eficiente y amplio del espectro de frecuencia.

Este tipo de comunicación se destaca por la velocidad de transmisión, pero no por la distancia a la que se puede transmitir los datos, el UWB no es una tecnología diseñada para comunicación a larga distancia ya que la velocidad y capacidad de transmisión cae rápidamente, por lo que la tecnología está limitada a los metros de distancia.

## **B. NFC:**

La tecnología inalámbrica NFC (Near Field Communication) es un protocolo de comunicación inalámbrica que permite a dos dispositivos intercambiar datos entre sí cuando están a una distancia muy corta, generalmente a menos de 4 cm. NFC es una tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) que utiliza ondas de radio para transferir datos.

Los dispositivos NFC pueden ser teléfonos inteligentes, tabletas, tarjetas de crédito, tarjetas de identificación, etc. NFC se utiliza en una variedad de aplicaciones, incluyendo:

- Pagos móviles: NFC se utiliza para realizar pagos sin contacto con tarjetas de crédito, tarjetas de débito y billeteras digitales.
- Compartir datos: NFC se puede utilizar para compartir archivos, contactos y otros datos entre dispositivos.
- Acceso: NFC se puede utilizar para abrir puertas, iniciar sesión en computadoras y acceder a contenido multimedia.

La tecnología NFC es segura y confiable. Los datos se transmiten de forma cifrada y la distancia de transmisión es muy corta, lo que dificulta que los piratas informáticos intercepten los datos.

## **C. Redes Celulares (5G)**

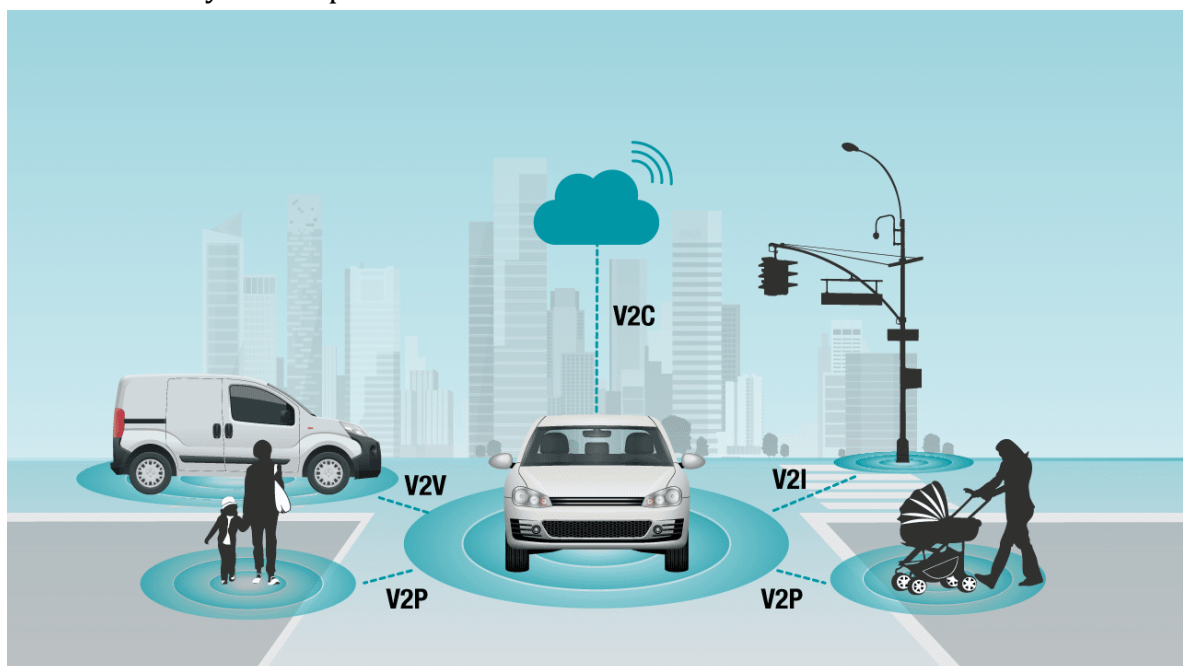
La tecnología 5G desempeña un papel esencial en la industria automotriz gracias a sus velocidades de datos ultrarrápidas y baja latencia. Esto permite una comunicación más eficiente entre vehículos y con la infraestructura vial, mejorando la seguridad y la eficiencia de la conducción autónoma. También facilita la transmisión de datos de seguridad y la entrega de servicios de

entretenimiento en tiempo real. Además, posibilita la conectividad de alta velocidad en los vehículos, lo que tiene como resultado mejoras en la seguridad en las carreteras, una experiencia de conducción más enriquecedora y nuevas oportunidades de negocio para los fabricantes de automóviles.

#### **D. V2V**

La comunicación vehículo a vehículo, también conocida como V2V, está destinada a que los autos intercambien información sobre su velocidad, ubicación y rumbo de forma inalámbrica. Esto se realiza con la finalidad de poder transmitir y recibir mensajes de manera omnidireccional, lo que permitiría crear una red de comunicación entre los vehículos que se encuentren en las proximidades.

Este tipo de comunicación se utilizaría para determinar posibles amenazas de choque. Teniendo en cuenta que se mejoraría para poder emplear alertas visuales, táctiles y audibles, se podrá aumentar su efectividad para así reducir en mayor medida la prevención de accidentes de tránsito, así como aliviar la congestión vehicular en las autopistas. Todo esto se lograría en un alcance de más de 300 metros, para que así se puedan detectar peligros que se encuentren ocultos por el tráfico, terreno o clima. Además, mejora los sistemas que utilizan radares y cámaras para la detección de amenazas de choque. Su aplicación es muy variada, ya que este tipo de tecnología se podrá utilizar desde los vehículos y camionetas hasta los autobuses y motocicletas. A pesar de ser un tipo de comunicación entre varios vehículos, la información personal del usuario que envía la alerta no es expuesta, ya que los controles están diseñados para evitar el rastreo y la manipulación del sistema.



*Comunicación entre vehículos con la tecnología V2V.*

## E. Wi-Fi

El Wi-Fi, conocido como "Wireless Fidelity" o "Fidelidad Inalámbrica," es una tecnología inalámbrica que emplea ondas de radio para conectar dispositivos a Internet y entre sí sin requerir cables físicos. Esta tecnología opera en diversas bandas de frecuencia, como 2.4 GHz y 5 GHz, y se establece mediante un enrutador o punto de acceso que emite una señal inalámbrica, facilitando la conectividad en hogares, empresas, espacios públicos y vehículos.

En la industria automotriz, el Wi-Fi se utiliza para proporcionar conectividad a Internet y facilitar la comunicación entre vehículos, transformando así la experiencia de conducción. BMW, por ejemplo, ha implementado tecnologías inalámbricas en sus vehículos, incorporando tarjetas SIM integradas que permiten la conexión Wi-Fi. Esto posibilita que los pasajeros naveguen por la web, utilicen servicios de transmisión de música y videos, y aprovechen la red Wi-Fi del vehículo o el sistema de infoentretenimiento integrado. En resumen, la conexión Wi-Fi en la industria automotriz ofrece una experiencia de conectividad avanzada, donde los conductores y pasajeros pueden acceder a Internet y a servicios en línea como si estuvieran en casa o en la oficina, mejorando así la comodidad y la funcionalidad de los vehículos mientras continúa evolucionando para impulsar el desarrollo de la conducción autónoma y la conectividad avanzada de los vehículos.



*Wifi integrado a un coche BMW.*

## **F. Bluetooth**

La conexión Bluetooth de BMW ConnectedDrive integra los smartphones en la pantalla y en el sistema de control del vehículo BMW.

Este sistema Bluetooth permite el acceso directo a los datos y a las principales funciones del smartphone en el vehículo. Todos los teléfonos vinculados a este permite acceder a correos electrónicos, mensajería, contactos e información de la música que se está escuchando en la pantalla. Así mismo, se puede controlar las acciones mediante un controlador de voz (iDrive). Este sistema es el claro ejemplo de que BMW le gusta la conexión hombre-automóvil.

Además de las tecnologías más utilizadas por BMW descritas anteriormente, hay tecnologías novedosas con la cual la empresa viene haciendo pruebas. Una de estas tecnologías es LiFi.

LiFi, o Light Fidelity, es una tecnología de comunicación inalámbrica que utiliza la luz visible como medio de transmisión de datos. Es una tecnología emergente que tiene el potencial de revolucionar la forma en que nos conectamos a Internet. Funciona modulando la luz de un LED para transmitir datos. Los dispositivos LiFi pueden recibir datos al detectar las variaciones en la intensidad de la luz. La luz visible es un medio de transmisión muy eficiente, ya que puede transportar más datos que las ondas de radio utilizadas por Wi-Fi. Además, LiFi es más segura que Wi-Fi, ya que es más difícil de interceptar los datos transmitidos a través de la luz visible.

BMW está utilizando la tecnología inalámbrica LiFi en sus fábricas para mejorar la conectividad y la flexibilidad de sus procesos de producción. En 2018, BMW llevó a cabo una prueba piloto de LiFi en su fábrica de Múnich, Alemania. La prueba demostró que LiFi puede utilizarse para transmitir datos a alta velocidad y con baja latencia, lo que es ideal para aplicaciones industriales.

En la prueba piloto, BMW utilizó LiFi para conectar un robot móvil a un sistema de control. El robot pudo recibir instrucciones del sistema de control a través de LiFi, lo que le permitió realizar tareas de producción de forma autónoma.

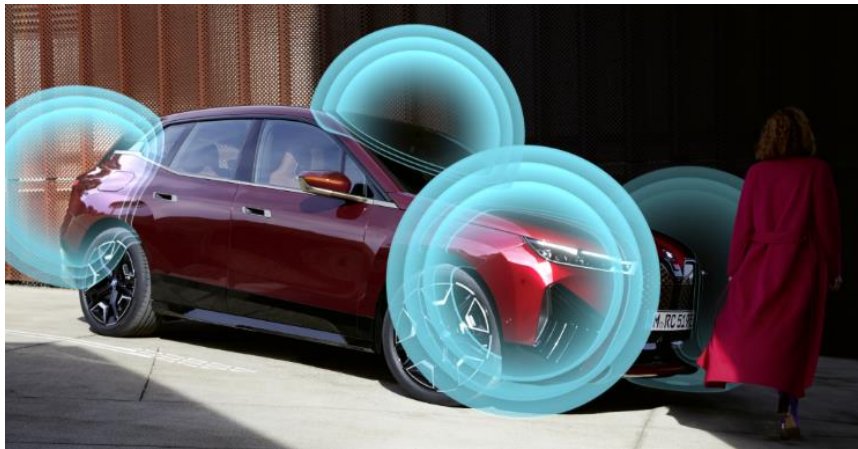
BMW está explorando el uso de LiFi en otras aplicaciones industriales, como la monitorización de la producción y el control de los equipos. La empresa cree que LiFi tiene el potencial de mejorar la eficiencia y la productividad de sus fábricas.

### III. Aplicación(es) de la Tecnología inalámbrica más utilizadas

#### G. Ultra Wide Band (UWB)

También conocido como UWB, es una tecnología de comunicación inalámbrica que utiliza un ancho de banda extremadamente amplio, tiene una gran velocidad de comunicación y es capaz de ofrecer una localización precisa debido a los pulsos que se emiten para poder calcular el tiempo de llegada de la señal al receptor.

El sector automotriz está dando un gran uso a este tipo de tecnología y la compañía BMW supo cómo aprovechar las ventajas que ofrece este tipo de comunicación. Esta compañía se enfocó en la gran precisión que se tiene a la hora de medir los tiempos de transmisión y recepción de datos usando UWB, ya que, si se colocan varios dispositivos en una misma red, esta tecnología es capaz de localizar de manera exacta la posición de dispositivos móviles.



*Representación de pulsos emitidos por el coche de BMW.*

La principal aplicación de esta tecnología es la de localizar la posición exacta de la llave del coche, gracias a esto, el coche podrá saber si el propietario está cerca del vehículo para poder abrirse automáticamente. Esta tecnología también puede ser usada por celulares, ahorrándose la carga de llevar las llaves del coche a todos lados o de perder las llaves, ya que con simplemente descargar una aplicación tu coche sabrá tu localización exacta.





*Llave con tecnología UWB.*

Gracias al uso de esta tecnología estarás más protegido ante un posible robo de tu vehículo, como el coche puede detectar la posición de las llaves en todo momento este no podrá ser abierto si las llaves no se encuentran cerca, además si es que el vehículo ya está en movimiento y las llaves no se encuentran al interior del mismo, el coche se detendrá automáticamente.

## **H. NFC:**

BMW utiliza la tecnología NFC en dos aplicaciones principales:

- **Acceso al vehículo:** BMW ofrece una llave digital NFC que permite a los usuarios desbloquear y arrancar sus vehículos sin necesidad de una llave física. La llave digital se puede almacenar en un teléfono inteligente o en una tarjeta NFC. Cuando el usuario coloca la llave digital cerca de la manija de la puerta del vehículo, el chip NFC transmite una señal al vehículo que permite desbloquear la puerta. El usuario también puede utilizar la llave digital para arrancar el motor.

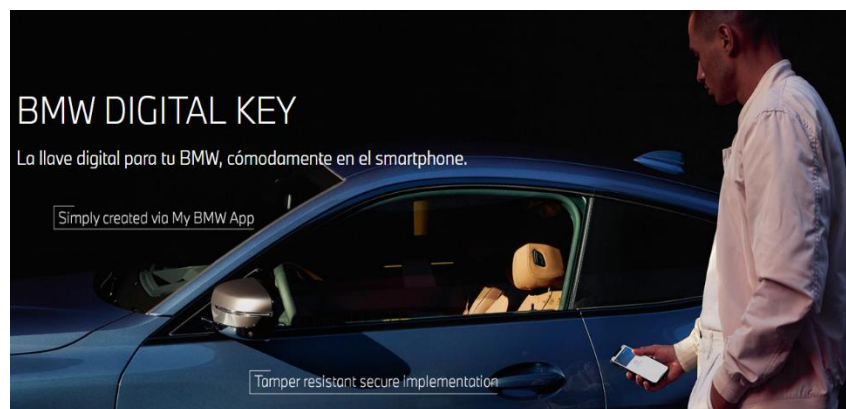


Figure #. *BMW Digital Key.* <https://www.bmw.com.pe/>



- **Pagos:** BMW ofrece una aplicación de pago móvil que permite a los usuarios realizar pagos sin contacto en estaciones de servicio, aparcamientos y otros lugares. La aplicación utiliza la tecnología NFC para permitir a los usuarios realizar pagos sin contacto en estaciones de servicio, aparcamientos y otros lugares. Cuando el usuario llega a un lugar donde se aceptan pagos sin contacto, abre la aplicación y coloca su teléfono inteligente cerca del terminal de pago. El terminal de pago lee la información de pago del teléfono inteligente y realiza el pago.

Además de estas aplicaciones, BMW está investigando el uso de la tecnología NFC para otras funciones, como:

- **Compartir datos:** BMW está desarrollando una función que permitiría a los usuarios compartir datos del vehículo, como el estado del motor o el nivel de combustible, con otros dispositivos.
- **Control remoto:** BMW está desarrollando una función que permitiría a los usuarios controlar remotamente funciones del vehículo, como el bloqueo de las puertas o el encendido del motor.

## I. Redes Celulares (5G)

5G tiene aplicaciones clave en la industria automotriz, incluida la mejora de la conducción autónoma a través de comunicaciones instantáneas y precisas, facilitando actualizaciones de software inalámbricas, mejorando la navegación en tiempo real y permitiendo la comunicación entre vehículos y la infraestructura vial. También es fundamental para sistemas avanzados de advertencia de colisiones, detección de peatones y ciclistas, y sistemas de asistencia al conductor. Además, el 5G respalda la gestión de flotas, pruebas y simulaciones, y el mantenimiento predictivo, lo que acelera el desarrollo y la mejora de vehículos conectados y autónomos, aumentando la seguridad y la eficiencia en la carretera.



*BMW incorpora el estándar 5G mediante una eSIM.*

#### J. V2V

- Advertencia de colisión: La comunicación V2V permite que los vehículos equipados con esta tecnología sean capaces de intercambiar información sobre su velocidad y dirección, para así evitar accidentes en las carreteras. Además, dichos móviles también serán capaces de enviar alertas en caso sean testigos de alguna colisión vehicular. Esto se realiza con la finalidad de reducir las colisiones traseras y a que los demás conductores estén alertas para que eviten cualquier maniobra peligrosa.



*Advertencia de colisión en vehículos BMW.*

- Control de velocidad adaptativo: La comunicación V2V permite que los vehículos puedan ajustar su velocidad de manera automática, para así mejorar la seguridad y comodidad en la conducción.

- Emergencias y asistencias en carretera: Los vehículos serán capaces de enviar señales de emergencia en caso de algún accidente o cualquier situación de emergencia, lo que reduciría el tiempo de espera de la asistencia en las carreteras.
- Vehículos autónomos: Con la comunicación V2V, los vehículos serán capaces de comunicarse unos con otros, para que los móviles autónomos sean capaces de coordinar el comportamiento que poseen en situaciones de tráfico complejas.

#### K. Wi-Fi

- **Conectividad en el vehículo:** BMW ofrece sistemas de conectividad Wi-Fi en sus vehículos, permitiendo que los conductores y pasajeros se conecten a Internet y accedan a servicios en línea mientras están en movimiento. Esto incluye la transmisión de música, la navegación en tiempo real y la conectividad con aplicaciones móviles.
- **Actualizaciones de software remotas:** BMW utiliza el Wi-Fi para enviar actualizaciones de software a sus vehículos de manera remota. Esto incluye actualizaciones de firmware para sistemas de infoentretenimiento y otros componentes del automóvil. Los conductores pueden mantener sus vehículos actualizados sin visitar un concesionario.
- **BMW ConnectedDrive:** es una plataforma de servicios conectados que aprovecha la conectividad Wi-Fi para proporcionar una amplia gama de funciones. Esto incluye la navegación en tiempo real, la información de tráfico en tiempo real, la capacidad de controlar el vehículo a través de una aplicación móvil.



*Sistema de BMW ConnectedDrive.*

- **Integración de dispositivos móviles:** Los vehículos BMW permiten la integración de dispositivos móviles a través de Wi-Fi, lo que facilita la conexión de teléfonos inteligentes y tabletas al sistema de infoentretenimiento del automóvil. Esto permite el acceso a aplicaciones, llamadas telefónicas y música desde dispositivos móviles.
- **Hotspot Wi-Fi en el vehículo:** Algunos modelos de BMW ofrecen la posibilidad de crear un hotspot Wi-Fi en el vehículo, lo que permite que los pasajeros se conecten con sus dispositivos a la red Wi-Fi del automóvil mientras viajan.

#### L. Bluetooth

BMW ofrece unas condiciones inmejorables para usar una gran diversidad de dispositivos móviles, como teléfonos móviles, smartphones, PDA o reproductores MP3. Utiliza la conexión USB o Bluetooth, y sincroniza tu agenda telefónica, crea una lista de reproducción o usa las numerosas funciones de oficina. Mediante el sistema manos libres, el volante multifunción, el sistema iDrive o el control por voz, es seguro y fácil manejar el dispositivo.

### IV. Ventajas y desventajas de usar dicha Tecnología inalámbrica.

#### M. Ultra Wide Band

##### a. Ventajas

- Es capaz de calcular la distancia y dirección donde se sitúa la señal con una precisión de hasta 3 grados.
- Alcanza velocidades altas y eficientes de transmisión de datos de manera inalámbrica, si el dispositivo está localizado a medio metro la velocidad es alrededor de los 480 Mbps.

- Tiene un bajo consumo de energía, esto lo hace ideal para ser usado en dispositivos como llaves y localizadores que no requieren de una recarga de energía constante.
- Permite localizaciones de dispositivos con una calidad muy precisa, el error en la localización es apenas de unos 10 centímetros.

b. Desventajas

- Alcance de comunicación limitado, esta tecnología no está diseñada para comunicaciones de largo alcance ya que solo será posible una conexión de pocos metros de distancia.
- Presenta pérdidas de potencia a la hora de transmitir datos a dispositivos fuera de su rango, esto es muy desventajoso ya que se pueden perder datos o cortar la transmisión directamente al alejarnos solo un poco del dispositivo.
- Esta tecnología no es tan usada por lo que es muy complicado encontrar dispositivos que tengan implementada este tipo de transmisión.
- Es susceptible a interferencias electromagnéticas debido al gran rango de banda que se utiliza.

## N. NFC

Las ventajas del uso del NFC por parte de la empresa NFC son las siguientes:

- Seguridad: NFC es una tecnología segura y confiable. Los datos se transmiten de forma cifrada y la distancia de transmisión es muy corta, lo que dificulta que los piratas informáticos intercepten los datos.
- Conveniencia: NFC hace que sea fácil compartir datos, realizar pagos y acceder a contenido.
- Costo: NFC es una tecnología relativamente asequible.

Las desventajas del uso del NFC por parte de la empresa NFC son las siguientes:

- Distancia de transmisión: La distancia de transmisión de NFC es muy corta, generalmente a menos de 4 cm.

- Cantidad de datos: NFC solo puede transferir una pequeña cantidad de datos.

De acuerdo a las aplicaciones mencionadas, se describen las ventajas y desventajas:

### **Acceso al vehículo**

#### **Ventajas:**

- Mayor comodidad para los usuarios, que no necesitan llevar una llave física.
- Mayor seguridad, ya que la llave digital no puede perderse o ser robada.

#### **Desventajas:**

- La llave digital puede agotarse la batería.
- El vehículo puede ser hackeado si el atacante tiene acceso a la llave digital.

### **Pagos**

#### **Ventajas:**

- Mayor comodidad para los usuarios, que no necesitan sacar su tarjeta de crédito o débito.
- Mayor seguridad, ya que los pagos se realizan sin necesidad de introducir un PIN.

#### **Desventajas:**

- Los pagos pueden ser más caros que los pagos con tarjeta.
- Los terminales de pago NFC pueden no estar disponibles en todos los lugares.

## **O. Redes Celulares (5G)**

### **c. Ventajas:**

**Conectividad ultrarrápida:** El 5G ofrece velocidades de datos extremadamente altas, lo que permite la transmisión de datos en tiempo real a velocidades que superan los Gbps. Esto es crucial para aplicaciones que requieren comunicación instantánea, como la conducción autónoma y la asistencia al conductor.

**Baja latencia:** La baja latencia de 5G, que puede ser de tan solo 1 milisegundo, es esencial para aplicaciones de seguridad crítica, como sistemas de frenado automático y reacción rápida ante situaciones de peligro en la carretera.

**Mayor capacidad:** 5G puede admitir una mayor densidad de dispositivos conectados en un área determinada, lo que es útil en entornos urbanos y carreteras congestionadas donde muchos vehículos necesitan estar interconectados.

**Mejora de la seguridad vial:** La conectividad 5G puede ayudar a mejorar la seguridad vial al permitir la comunicación entre vehículos (V2V) y entre vehículos e infraestructura (V2I). Esto puede reducir los accidentes al proporcionar advertencias y alertas en tiempo real.

**Actualizaciones OTA avanzadas:** Con la conectividad 5G, los vehículos pueden recibir actualizaciones de software en tiempo real (OTA) de manera más rápida y eficiente, lo que mejora la seguridad, la eficiencia y las características de los vehículos sin requerir visitas al concesionario.



*Estándares 5G para la aplicación de V2V.*

d. Desventajas

**Infraestructura requerida:** La implementación completa de 5G en la industria automotriz requerirá una infraestructura de red extensa y costosa. Esto puede llevar tiempo y esfuerzos significativos.

**Costos iniciales:** La adición de tecnología 5G a los vehículos y la infraestructura de comunicaciones puede aumentar el costo de los vehículos, lo que podría afectar la accesibilidad para algunos consumidores.



Seguridad cibernética: La mayor conectividad también presenta riesgos de seguridad cibernética. Los vehículos conectados a 5G podrían ser vulnerables a ataques cibernéticos si no se toman las medidas adecuadas de seguridad.



*Principales dificultades de la aplicación del 5G.*

#### P. V2V

##### Ventajas:

- **Aumento de la seguridad:** La comunicación V2V permite a los vehículos intercambiar información sobre el entorno y comunicarse entre sí en tiempo real, lo que ayuda a evitar las colisiones y aumenta la seguridad, tanto del conductor como de los peatones.
- **Reducción de congestión vehicular:** Los conductores serán capaces de compartir información acerca de las condiciones de las carreteras, lo que permite trazar rutas alternas en caso no se encuentre apta para su uso. Esto disminuye el congestionamiento vehicular, ya que se evitarán los retrasos en la ruta del vehículo.
- **Alerta de seguridad:** Los vehículos serán capaces de enviar alertas cuando se encuentren en situaciones peligrosas, para que los demás conductores tengan en cuenta que es posible que el emisor será capaz de frenar el vehículo de una manera brusca o bridar información de último momento sobre algún cambio en la vía (accidente, condiciones climáticas, entre otros).
- **Conducción automática:** La comunicación V2V se utiliza como base para el desarrollo de la conducción automática, ya que permite que los vehículos autónomos sean capaces de compartir información con otros usuarios de la vía. Esto permitirá que los automóviles sean capaces de trazar distintas rutas sin la preocupación de que ocurra algún accidente automovilístico.

En líneas generales, la comunicación V2V posee diversos beneficios para el usuario, los cuales van desde prevenir accidentes que podrían resultar mortales hasta la gestión de tiempo y recursos (combustible) al momento

de informar sobre alguna deficiencia de la carretera, ya que se podrán trazar rutas alternas y ajustar su velocidad para reducir el gasto de gasolina a utilizar.

Desventajas:

- Privacidad y seguridad: La comunicación V2V tiene como finalidad compartir información entre vehículos, lo que genera diversas preocupaciones y dudas sobre si la seguridad y privacidad de los datos. A pesar de que posea un gran factor de seguridad, existe la posibilidad de que dicha información pueda ser interceptada y utilizada de manera indebida. Esto alteraría de manera negativa a los conductores y los patrones de conducción
- Actualizaciones y mantenimiento: El sistema de comunicación V2V requiere actualizaciones periódicas para que sea operativo con la nueva tecnología. Esto genera más responsabilidad sobre los desarrolladores, los cuales aumentarán su mano de obra debido a la complejidad de lo solicitado.
- Costos de implementación: La implementación de los sistemas de comunicación V2V requiere instalaciones de hardware y software específicos en los vehículos, los cuales aumentan los costos de fabricación en masa. Debido a esto, se generaría un aumento en los costos a los usuarios para compensar ese gasto adicional de los productores.
- Adopción gradual: Para que la comunicación V2V sea óptima, una gran cantidad de vehículos necesitarían instalarlo en sus sistemas operativos. Además, cuando estos se encuentren en la fase inicial de su implementación, la eficacia será limitada debido a la falta de participación de los conductores.

En otras palabras, existen diversas desventajas que aumentan el factor de duda sobre si sería beneficioso o no el utilizar este sistema de comunicación. Además, el costo sería elevado de acuerdo al sistema operativo que se requiera.

## Q. Wi-Fi

### Ventajas del uso de Wi-Fi:

- **Uso múltiple:** Wi-Fi permite que varios usuarios utilicen la red al mismo tiempo, lo que es ideal para entornos con múltiples dispositivos.
- **Flexibilidad:** Ofrece conectividad a Internet sin necesidad de cables, brindando una mayor flexibilidad en la ubicación de los dispositivos conectados.
- **Movilidad:** Permite el acceso desde cualquier lugar dentro de una casa, empresa u otro entorno, ofreciendo comodidad a todos los usuarios de la red.
- **Regeneración de la señal:** Wi-Fi permite regenerar la señal mediante el uso de un Sistema de Distribución Inalámbrico (WDS), lo que mejora la cobertura y la calidad de la conexión.

### Desventajas:

- **Vulnerabilidad:** Las redes Wi-Fi son susceptibles a ataques de seguridad, lo que puede comprometer la privacidad de los usuarios.
- **Pérdida de ancho de banda:** La seguridad de cifrado utilizada en las redes Wi-Fi puede provocar una pérdida de ancho de banda, lo que afecta la velocidad de la conexión.
- **Distancia limitada:** La distancia de alcance de las redes Wi-Fi suele ser menor en comparación con las redes cableadas, lo que puede requerir puntos de acceso adicionales.
- **Interferencias:** La calidad del servicio Wi-Fi puede verse afectada por interferencias o la presencia de otras señales inalámbricas en el entorno.

### En la industria automotriz:

- **Conectividad en el vehículo:** Permite a conductores y pasajeros acceder a Internet y disfrutar de servicios en línea en el vehículo, mejorando la experiencia de conducción y la comodidad.
- **Actualizaciones remotas:** Facilita las actualizaciones de software y firmware en el vehículo sin necesidad de visitar un concesionario, manteniendo el vehículo actualizado en términos de seguridad y funcionalidad.
- **Servicios conectados:** Ofrece una amplia gama de servicios conectados, como navegación en tiempo real, información de

tráfico y acceso a aplicaciones específicas del automóvil, aumentando la comodidad y la funcionalidad del vehículo.

- Integración de dispositivos móviles: Facilita la integración de dispositivos móviles, permitiendo a los usuarios conectar sus teléfonos inteligentes y tabletas al sistema de infoentretenimiento del vehículo y acceder a aplicaciones de manera conveniente.



*Servicio de Android Auto™ de BMW.*

#### Desventajas en la industria automotriz:

- Seguridad cibernética: La conectividad Wi-Fi puede hacer que los vehículos sean vulnerables a ataques cibernéticos, lo que plantea preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad del vehículo.
- Consumo de energía: El uso constante de Wi-Fi en el vehículo puede aumentar el consumo de energía, lo que puede afectar la eficiencia del combustible en vehículos de combustión interna.

#### R. Bluetooth

##### e. Ventajas:

- Se elimina el uso de cables debido a que la conexión es inalámbrica.
- Esta tecnología está masificada en todos los vehículos a nivel mundial.
- Permite conectividad al audio del smartphone
- Permite conectividad a mensajería del móvil.
- Permite la interacción con el smartphone mediante los botones del vehículo.

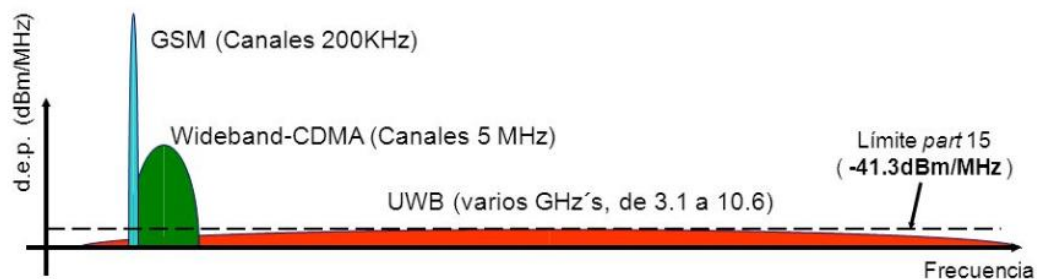
##### f. Desventajas:

- La seguridad debido a que si no se configura bien podría ser vulnerable la información que se comparte.
- El alcance con el cual se intercambia la información.

## V. Característica de la Tecnología(s) inalámbricas más utilizadas por esa industria.

### S. Ultra Wide Band

Una las principales características que presenta esta tecnología es el uso de un gran rango de banda, las bandas pueden estar entre los megahercios (MHz) y los gigahercios (GHz).



*Ancho de frecuencia utilizada por el UWB.*

Este gran rango de banda le permite poder transmitir señales con una gran cantidad de información en un periodo corto de tiempo. Se puede llegar a velocidades de transmisión de gigabits por segundo (Gbps).

La segunda característica más resaltante de esta tecnología es que no se utilizan señales sinusoidales para la transmisión de datos, en lugar de esto esta tecnología transmite pulsos de radiofrecuencia. El UWB genera impulsos con muy poca duración de tiempo (nanosegundos o menos) y que causan que la señal pueda generar un ancho de espectro muy grande. Esto también causa una alta precisión en la medición del tiempo de llegada de la señal, razón por la cual es muy usada para la localización precisa de dispositivos.

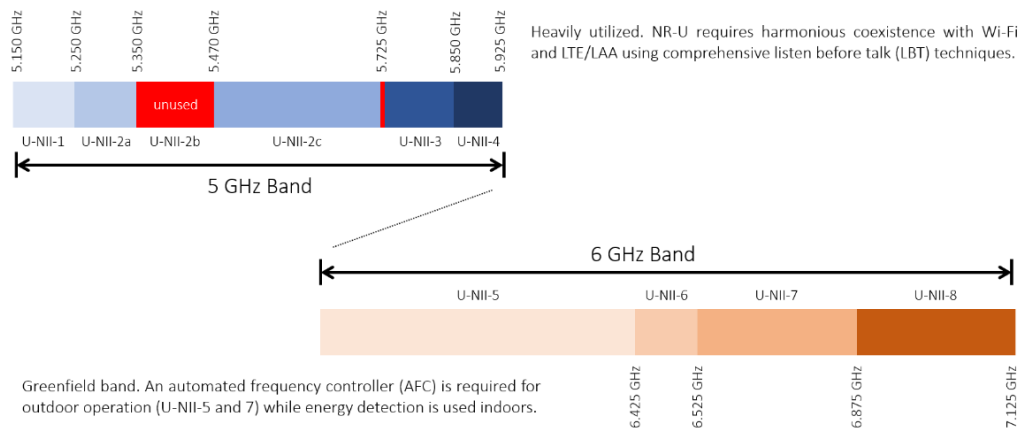
### T. NFC

La tecnología NFC de BMW opera en la frecuencia estándar de 13,56 MHz, lo que permite que los dispositivos se comuniquen entre sí a una distancia de hasta 4 cm. Además, la velocidad de transmisión de hasta 424 kbps es suficiente para transferir datos pequeños, como información de pago o

acceso al vehículo. Por último, el costo relativamente asequible de la tecnología NFC de BMW la hace una opción atractiva para las empresas que buscan implementar soluciones NFC.

#### U. Redes Celulares (LTE y 5G)

El 5G es una tecnología inalámbrica de quinta generación que opera en una variedad de bandas de frecuencia, que van desde frecuencias sub-6 GHz hasta ondas milimétricas (mmWave) en el rango de 24-100 GHz. Estas frecuencias permiten una amplia gama de aplicaciones, con bandas sub-6 GHz que ofrecen una mayor cobertura y penetración de edificios, mientras que las bandas mmWave proporcionan velocidades extremadamente rápidas, pero requieren estaciones base más cercanas debido a su menor alcance. Además, el 5G ofrece una baja latencia, en el rango de 1 a 10 milisegundos, lo que lo hace adecuado para aplicaciones de tiempo crítico como la conducción autónoma y la telemedicina. También admite una mayor capacidad de dispositivos conectados y ofrece técnicas avanzadas de modulación y antenas MIMO para velocidades de datos mucho más rápidas que las generaciones anteriores.



*Características del 5G NR-U en los rangos de frecuencia de banda media sub-7 GHz.*

#### V. V2V

La comunicación V2V opera en una banda de frecuencia de 5.9 GHz, la cual se utiliza para evitar interferencias con otras redes y dispositivos. Además, es adecuada para las comunicaciones de corto alcance, ya que cubren una distancia de pocos cientos de metros. Por ello, esta comunicación está ideada para comunicación de vehículos entre sí en entornos cercanos.

Otra característica adicional que posee esta tecnología es la baja latencia en las comunicaciones, lo que permite la rápida transmisión de información entre vehículos. Esto es de vital importancia para su propósito principal, el cual es reducir la cantidad de colisiones. Además, permite una transmisión de datos relativamente rápida.

Con respecto a la seguridad, se han desarrollado protocolos de seguridad para proteger la comunicación V2V, los cuales están incluidos el cifrado de datos y la autenticación.

A pesar de que la comunicación V2V opere en la misma banda de frecuencia que algunas redes Wi-Fi, este tipo de tecnología está diseñado para coexistir de manera efectiva, evitando las interferencias.

## W. Wi-Fi

El Wi-Fi, con sus características distintivas, desempeña un papel crucial en la industria automotriz al proporcionar una conectividad avanzada en los vehículos. Operando en bandas de frecuencia variables como 2.4 GHz y 5 GHz, y siguiendo estándares IEEE como 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac y 802.11ax, el Wi-Fi en los automóviles garantiza una conectividad rápida y flexible.

Estas redes inalámbricas se adaptan a los diversos entornos de conducción y necesidades de velocidad, lo que permite a los pasajeros acceder a servicios en línea y entretenimiento durante sus desplazamientos. Además, se implementan medidas de seguridad como WPA2 y WPA3 para proteger las redes Wi-Fi en los vehículos, salvaguardando la privacidad de los datos y la seguridad de los usuarios.

La capacidad de conectividad múltiple del Wi-Fi es esencial en los automóviles, ya que permite que varios dispositivos se conecten al mismo tiempo, lo que mejora la experiencia de conducción para todos los ocupantes. La configuración y gestión de estas redes se llevan a cabo mediante enrutadores o puntos de acceso, lo que facilita la conexión de dispositivos.

Además, el Wi-Fi en la industria automotriz aprovecha la función de roaming, lo que significa que los dispositivos pueden cambiar de un punto de acceso a otro sin perder la conexión. Esta característica es esencial para mantener una conexión continua y sin interrupciones mientras se viaja.



#### X. Bluetooth

Desbloquea una serie de funciones avanzadas de Bluetooth que no se encuentran en el paquete básico de Bluetooth de BMW, incluyendo la carátula del álbum, la transmisión de música y la conectividad USB. Algunas otras funciones son:

- Llamadas manos libres
- Acceso a la agenda de contactos del teléfono
- Emparejamiento de dos teléfonos
- Conexión de dispositivos iOS a través del cable USB
- Transmisión de música
- Reproducción de música desde un teléfono por medio de USB
- Portadas de álbumes
- Oficina (Lectura/envío de SMS, calendario, tareas, notas)

### VI. Norma utilizada de las tecnologías inalámbricas más utilizada esa industria.

#### Y. Ultra Wide Band

La tecnología Ultra Wideband ha tenido contratiempos a la hora de la creación de normativas, ya que al ser una nueva tecnología que surgía en las décadas pasadas, las autoridades normativas no se ponían de acuerdo. Sin embargo, en el año 2002 en Estados Unidos la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) establece por primera vez las regulaciones para el uso del UWB, en donde se establecen reglas para su uso, incluyendo restricciones de potencia y frecuencia. Europa no se quedaría atrás con respecto a la tecnología UWB, esta tecnología variaba mucho en diferentes países de Europa, pero gracias al ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones) se logró estandarizar y regular su uso en Europa. Dicha regulación abordaba aspectos como la modulación de la señal, y asignación de bandas de frecuencia y potencia específicas.

#### Z. NFC:

BMW cumple con las normas ISO 14443 e ISO 15693 para el uso de la tecnología NFC en sus vehículos. La primera norma define los principios de comunicación y seguridad para los dispositivos NFC, mientras que la segunda define los principios de comunicación para los dispositivos NFC con etiquetas pasivas. BMW utiliza estas normas para garantizar la seguridad y la interoperabilidad de sus sistemas NFC. Además, BMW es miembro del NFC Forum, una organización que promueve el desarrollo y

uso de la tecnología NFC. La empresa cumple con las directrices del NFC Forum para garantizar que sus vehículos sean compatibles con una amplia gama de dispositivos NFC.

AA. Redes Celulares (LTE y 5G)

El 5G en la industria automotriz se basa en la norma NR-U (New Radio Ultra-Reliable and Low Latency Communications), diseñada para proporcionar conectividad altamente confiable y de baja latencia. Esto permite que fabricantes de automóviles líderes, como BMW, Mercedes-Benz, Volvo y Tesla, aprovechen una comunicación ultrarrápida y confiable, fundamental para aplicaciones críticas como la conducción autónoma. Además de NR-U, se están desarrollando otras normas 5G, como NR-V2X (Vehicle-to-Everything), y los vehículos 5G están equipados con módems y antenas 5G para una conectividad continua, lo que transforma la industria automotriz al mejorar la seguridad, la experiencia del conductor y abrir nuevas oportunidades comerciales. En ese sentido se puede mencionar al BMW iX que fue el primer vehículo de la marca que contó con la tecnología 5G.

BB. V2V

La tecnología inalámbrica utilizada para el desarrollo del V2V en la industria automotriz, en la cual se incluye al BMW, se encuentra basada en el estándar IEEE 802.11p. Este también es conocido como “Wireless Access in Vehicular Environments” (WAVE) y está desarrollado para la comunicación entre vehículos.

Como se mencionó en el punto anterior, este tipo de tecnología basa su desarrollo en tiempos de respuesta rápidos y evitando la interferencia de otras redes inalámbricas o dispositivos. Esto se debe a que se necesita enviar información en un tiempo muy corto, por lo que, si ocurre un retraso en el envío, puede resultar perjudicial para los usuarios. Actualmente, la distancia máxima que posee esta comunicación es de 30m, pero se están implementando mejoras para aumentar su distancia máxima.

Por otro lado, se están implementando mejoras a los factores de seguridad que poseen. Esto se debe a que, al aumentar la capacidad de transmisión de datos, también se aumenta el factor de peligrosidad de alguna interceptación de datos y se utilice de una manera poco ética.

## CC. Wi-Fi

BMW, al igual que otros fabricantes de automóviles, adopta las normas y estándares de la industria para implementar tecnología Wi-Fi en sus vehículos. Esto incluye la adhesión a los estándares IEEE 802.11, que establecen las bases técnicas para la conectividad Wi-Fi. BMW también incorpora características específicas de conectividad y seguridad en sus sistemas de Wi-Fi para asegurar un rendimiento óptimo y una experiencia segura para los usuarios de sus vehículos.

Es fundamental destacar que BMW, como fabricante de automóviles de gama alta, se destaca por ofrecer características avanzadas de conectividad y servicios en línea en sus vehículos. Esto abarca capacidades de Wi-Fi que permiten la conexión a Internet y la comunicación entre dispositivos dentro del automóvil, así como la habilitación de actualizaciones de software y servicios conectados.

Adicionalmente, es importante mencionar que el servicio de uso de Wi-Fi está disponible en los modelos de BMW fabricados a partir de mayo de 2016. La conexión a Internet se establece mediante la tarjeta SIM integrada de serie en el vehículo, lo que agrega una capa adicional de comodidad y conectividad para los conductores y pasajeros.

## DD. Bluetooth

El estándar Bluetooth se divide en múltiples normas:

- IEEE 802.15.1 define Bluetooth 1.x, que puede alcanzar velocidades de 1 Mbps.
- IEEE 802.15.2 recomienda prácticas para utilizar la banda de frecuencia de 2.4 GHz (la frecuencia también utilizada por WiFi).
- IEEE 802.15.3 es un estándar que actualmente se está desarrollando, que ofrecerá velocidad de banda ancha (20 Mbps) con Bluetooth;
- IEEE 802.15.4 es un estándar que actualmente se está desarrollando para el uso con aplicaciones Bluetooth de baja velocidad.

## VII. Recomendación.

- La implementación de la tecnología UWB por parte de la compañía BWM se centró particularmente en sistemas de acceso sin llave y asistencia al conductor. Estos sistemas deben ir acompañados de una serie de recomendaciones cruciales.

Primero, la seguridad cibernética debe ser una prioridad, asegurándose de que los sistemas UWB estén protegidos contra posibles ataques. Las pruebas rigurosas de seguridad y rendimiento son esenciales antes de la implementación comercial para garantizar que los sistemas funcionen de manera confiable en diversas condiciones. Además, la capacitación y la concienciación de los propietarios y usuarios de vehículos son clave para el uso seguro de las tecnologías UWB, especialmente en el contexto del acceso sin llave, ya que es un campo novedoso y que pocas personas estarían familiarizadas. Establecer un sistema de actualizaciones de seguridad regular es fundamental para abordar nuevas amenazas, tal y como ocurre en diferentes aplicaciones con información importante de usuarios. Por último, la coexistencia efectiva con otras tecnologías en el automóvil, como sistemas de radar y comunicaciones V2V, debe ser considerada para garantizar un funcionamiento armonioso y seguro. Estas recomendaciones son esenciales para aprovechar los beneficios de UWB en el sector automovilístico mientras se garantiza la seguridad y la confiabilidad.

- La comunicación V2V actualmente es poco usada debido a su poco rango de aplicación y cantidad de usuarios que la poseen. Por ello, para que su uso aumente de manera considerable, será necesario que los conductores puedan comprender cómo se utiliza este tipo de interfaz. Además, será necesario implementar un sistema que aumente la seguridad de manera sólida. Por último, se deberá recopilar datos a través del uso del V2V para continuar mejorando los sistemas y algoritmos.
- BMW podría mejorar su tecnología NFC en cuatro áreas: seguridad, rendimiento, disponibilidad y promoción. En cuanto a la seguridad, la empresa podría desarrollar nuevas formas de proteger los datos NFC de los ataques de piratas informáticos, como la autenticación biométrica. Para mejorar el rendimiento, BMW podría trabajar para aumentar la velocidad y el alcance de la tecnología NFC. Para aumentar la disponibilidad, la empresa podría ofrecer la tecnología NFC como una opción estándar en todos sus vehículos. Y para promover la tecnología NFC, BMW podría crear campañas de marketing para educar a los consumidores sobre los beneficios de la tecnología.
- BMW tiene la oportunidad de mejorar su tecnología Wi-Fi en varias áreas clave. Para fortalecer la seguridad, la empresa podría implementar protocolos avanzados y actualizaciones regulares para proteger la red contra amenazas cibernéticas, considerando incluso la autenticación biométrica. Además, para mejorar el rendimiento, podría trabajar en la velocidad y el alcance de la red Wi-

Fi, asegurando una conectividad sólida en diversas circunstancias. Asimismo, haciendo que la tecnología Wi-Fi esté disponible como una opción estándar en todos los modelos, BMW ampliaría su alcance y permitiría que más conductores y pasajeros disfruten de sus beneficios sin costos adicionales. En conjunto, al abordar estos aspectos, BMW podría proporcionar una experiencia de conectividad Wi-Fi más segura y eficiente, promoviendo eficazmente estas mejoras en el mercado.

- Con respecto al 5G en la industria automotriz, como en la empresa BMW, recomendaría enfocarse en comprender en profundidad los casos de uso específicos de 5G en el sector automotriz, como la conducción autónoma, la seguridad vehicular y la gestión de flotas. Sería beneficioso no subestimar la importancia de las pruebas y la validación rigurosas para garantizar un despliegue seguro y confiable de 5G en vehículos. La educación constante y la consideración de aspectos como la seguridad y la escalabilidad son clave para una constante evolución de esta tecnología.
- Con respecto al bluetooth se recomienda seleccionar el EBT (Enhanced Bluetooth) para tener un mayor dominio del automóvil. Además, es recomendable mantener actualizado el software de Bluetooth del automóvil BMW.

## **VIII. Bibliografía.**

(N.d.). Bmw.com. <https://www.bmw.com/es/innovation/banda-ultra-ancha-bmw-digital-key-plus.html> [09 de octubre del 2023]

(S/f). Bmwgroup.com. Recuperado el 10 de octubre de 2023, de <https://www.bmwgroup.com/en/company.html>

BMW (2019). Connected Car: el coche conectado. Recuperado de: [https://www.bmw.com/es/innovation/connected-car.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20V2V%20\(comunicaci%C3%B3n%20Vehicle,condiciones%20dif%C3%ADciles%20en%20la%20carretera.](https://www.bmw.com/es/innovation/connected-car.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20V2V%20(comunicaci%C3%B3n%20Vehicle,condiciones%20dif%C3%ADciles%20en%20la%20carretera.) [09 de octubre del 2023]

BMW (s.f.). Conexión WiFi. Recuperado de: <https://www.bmw.com.pe/es/topics/offers-and-services/servicios-digitales-y-conectividad-bmw/conexion-wifi.html> [09 de octubre del 2023]

- BMW (s.f.). WiFi in the car: How does it work? Recuperado de: <https://www.bmw.com/en/innovation/wifi-in-the-car.html> [09 de octubre del 2023]
- BMW MOTORRAD (s.f.). Innovación desde el inicio. Seguridad reforzada. Experiencia de conducción mejorada. Recuperado de: <https://www.bmw-motorrad.es/es/models/detail/innovation.html> [09 de octubre del 2023]
- Castañeda, A. (2022, November 25). El BMW iX, primer coche en incorporar el estándar 5G mediante una eSIM. Zonamovilidad.es. <https://www.zonamovilidad.es/bmw-ix-primer-coche-premium-estandar-5g-vehiculo-produccion-mundial>
- Clavero, D. (2013). BMW, Honda y Cohda colaborarán en el desarrollo de la comunicación V2V en motocicletas. *Tecnovía*. Recuperado de: <https://www.diariomotor.com/tecnovia/2013/06/10/bmw-honda-y-cohda-colaboraran-en-el-desarrollo-de-la-comunicacion-v2v-en-motocicletas/> [09 de octubre del 2023]
- E., T. (2019, marzo 12). *La innovadora BMW Digital Key Card es parte de las nuevas tecnologías y accesorios disponibles en México para modelos 2020 seleccionados*. BMW Group PressClub; BMW Group. <https://www.press.bmwgroup.com/mexico/article/detail/TO303407ES/la-innovadora-bmw-digital-key-card-es-parte-de-las-nuevas-tecnolog%C3%ADas-y-accesorios-disponibles-en-m%C3%A9xico-para-modelos-2020-seleccionados?language=es>
- Frackiewicz, M. (2023). Vehículos autónomos y comunicación vehículo a vehículo (V2V): ¿una sinergia? *TS2*. Recuperado de: <https://ts2.space/es/vehiculos-autonomos-y-comunicacion-vehiculo-a-vehiculo-v2v-una-sinergia/#:~:text=Sin%20embargo%2C%20existen%20algunas%20desventajas.pirater%C3%ADa%20o%20la%20interferencia%20maliciosa.> [09 de octubre del 2023]
- García, F. & Sánchez, V. (2003). IEEE 802.11 (Wi-Fi). El estándar de facto para WLAN. Recuperado de: <https://www.coit.es/sites/default/files/archivobit/pdf/wifi.pdf> [09 de octubre del 2023]
- Gartenberg, C. (2022). T-Mobile teams up with BMW for the first 5G-connected cars in the US. Recuperado de: <https://www.theverge.com/2022/3/17/22982818/tmobile-bmw-first-5g-connected-cars-united-states-price> [09 de octubre del 2023]
- Javier, M., & Reinoso, S. (2014). *Implementación de sistemas analámbricos e inteligentes en un vehículo* [Universidad San Francisco de Quito]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4602>

- marketplace. This. (n.d.). *Here is a look at some of the operating requirements and the initial emissions*. Highfrequencyelectronics.com.  
[https://www.highfrequencyelectronics.com/Jan05/HFE0105\\_Tutorial.pdf](https://www.highfrequencyelectronics.com/Jan05/HFE0105_Tutorial.pdf) [09 de octubre del 2023]
- Metaswitch. (n.d.). What is 5G New Radio Unlicensed (NR-U)? Metaswitch.com. Retrieved October 10, 2023, from <https://www.metaswitch.com/knowledge-center/reference/what-is-5g-new-radio-unlicensed-nr-u>
- NHTSA EN ESPAÑOL (s.f.). Comunicación Vehículo a Vehículo. Recuperado de: <https://www.nhtsa.gov/es/tecnologia-e-innovacion/comunicacion-vehiculo-vehiculo> [09 de octubre del 2023]
- Nov, S. (n.d.). *El resurgir de la tecnología UWB*. Softtek.com.  
<https://blog.softtek.com/es/el-resurgir-de-la-tecnologia-uwb> [09 de octubre del 2023]
- Pérez, E. (2019, September 22). *Qué ventajas tiene la tecnología de banda ultraancha (UWB): una vieja alternativa al Bluetooth que Apple y Samsung están revitalizando*. <https://www.xataka.com/servicios/que-ventajas-tiene-tecnologia-banda-ultrancha-uw-b-vieja-alternativa-al-bluetooth-que-apple-samsung-estan-revitalizando> [09 de octubre del 2023]
- Revolución, L. A., Alcance, A. C., & Diaz, J. (n.d.). *TECNOLOGÍA ULTRA-WIDEBAND (UWB)*. Upc.edu.  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/9890/Article010.pdf> [09 de octubre del 2023]
- Roig, S. (2023). El WiFi: ¿qué es y cómo funciona? [Video]. Recuperado de: <https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/wifi-que-es-y-como-funciona-20187> [09 de octubre del 2023]
- Rus, C. (2019). Wi-Fi en el coche: qué opciones hay, dispositivos y tarifas de operadoras aconsejables. Recuperado de: <https://www.xataka.com/vehiculos/wi-fi-coche-que-opciones-hay-dispositivos-tarifas-operadoras-aconsejables> [09 de octubre del 2023]
- Se prueba el Li-Fi infrarrojo para la comunicación en las fábricas de la BMW. Iluminet Revista de iluminación*. (2018, 17 julio). Iluminet revista de iluminación.  
<https://iluminet.com/prueba-li-fi-infrarrojo-bmw/>
- Ubicalo (s.f.). Gestión de flotas V2V: ¿Qué es y cuál es su importancia? Recuperado de: <https://www.ubicalo.com.mx/blog/gestion-de-flotas-v2v/> [09 de octubre del 2023]



*Ultra Wide Band.* (n.d.). ETSI. <https://www.etsi.org/technologies/ultra-wide-band> [09 de octubre del 2023]

*What is 5G Technology and How Does it Work?* (n.d.). Twi-global.com. Retrieved October 10, 2023, from <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-5g> [09 de octubre del 2023]

What is 5G. (n.d.). Qualcomm.com. Retrieved October 9, 2023, from <https://www.qualcomm.com/5g/what-is-5g>

*Automóvil de lujo compatible con Bluetooth | BMW Perú.* (s. f.-b).

<https://www.bmw.com.pe/es/topics/offers-and-services/update.html> [09 de octubre del 2023]

*¿Qué es BMW Bluetooth mejorado y cómo actualizarlo? Más información | BimmerTech.*

(s. f.). <https://www.bimmer-tech.net/blog/es/explicacion-del-bluetooth-mejorado-de-bmw> [09 de octubre del 2023]

Crisross. (2013, 29 mayo). *Bluetooth*. Arquitectura de Computadoras.

<https://arquitecturadecomputadora.wordpress.com/2013/05/23/bluetooth/#:~:text=El%20est%C3%A1ndar%20Bluetooth%20se%20divide%20en%20m%C3%BAltiples%20normas%3A&text=IEEE%20802.15.3%20es%20un,aplicaciones%20Bluetooth%20de%20baja%20velocidad> [09 de octubre del 2023]