

 <small>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</small>	<b>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL</b>	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>MACROPROCESO:</b> 01 FORMACIÓN ISTCT <b>PROCESO:</b> 03 TRABAJO DE TITULACIÓN 01 TRABAJO DE TITULACIÓN	<b>F. elaboración:</b> 27/08/2018 <b>F. última revisión:</b> 21/03/2019
<b>Código:</b> INS.FO.31.01	<b>INSTRUCTIVO</b>	<b>PERFIL DE PROYECTO DE GRADO</b>



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO

PLAN	<input type="checkbox"/>
DOCUMENTO	<input checked="" type="checkbox"/>
MANUAL	<input type="checkbox"/>
INSTRUCTIVO	<input type="checkbox"/>
PROCEDIMIENTO	<input type="checkbox"/>
REGLAMENTO	<input type="checkbox"/>
ARTÍCULO	<input type="checkbox"/>

# PERFIL DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN



## PERFIL DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador 2021



## PERFIL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**CARRERA:** TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**TEMA:** CAPACIDAD ADAPTATIVA DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS COMO EL AUDI Q5 PARA LA INCORPORACIÓN DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN FLEXRAY APLICADO EN LA MARCA BMW.

**Elaborado por:**

José Luis Solano Córdova

**Tutor:**

Ing. Alex Stalin Núñez Moscoso

**Fecha:** 05 de Enero de 2021

## Índice de contenido

1.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	6
1.1	Formulación y Planteamiento del Problema .....	6
1.2	Objetivos .....	7
1.2.1	Objetivo general .....	7
1.2.2	Objetivos específicos .....	7
1.3	Justificación .....	7
1.4	Alcance .....	8
1.5	Métodos de investigación.....	9
1.5	Marco Teórico .....	9
	Protocolo de comunicación FlexRay .....	9
	Breve descripción de la funcionalidad del protocolo .....	12
	Topología del bus .....	13
	Comparación con otros protocolos de comunicación: .....	14
2.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	15
2.1.	Recursos humanos .....	15
2.2.	Recursos técnicos y materiales.....	15
2.3.	Viabilidad .....	16
2.4	Cronograma.....	17

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1	Locación del sistema FlexRay .....	10
Ilustración 2	Onda típica del protocolo FlexRay Fuente .....	10
Ilustración 3	Configuración del Hardware del sistema Flexray .....	11
Ilustración 4	Funcionamiento del protocolo FlexRay .....	12
Ilustración 5	Cronograma de actividades .....	17

**Índice de tablas**

Tabla 1 Comparación del sistema FlexRay con otros protocolos de comunicación.....	14
Tabla 2 Participantes en el proyecto de investigación.....	15
Tabla 3 Recursos técnicos y materiales a utilizar.....	15

## 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Formulación y Planteamiento del Problema

En la actualidad, las crecientes innovaciones destinadas a mejorar la eficiencia, seguridad y confort de los vehículos, como la tecnología xDrive de BMW, ha llevado a la incorporación de cada vez más módulos electrónicos, además de diversos elementos de monitoreo, encargados de controlar el correcto funcionamiento de distintos aspectos y sistemas automotrices, debido a esto, la transmisión de datos necesarios, para cumplir con los requerimientos preestablecidos por el fabricante con la finalidad de que el automóvil opere dentro de ciertos estándares, debe ser rápida y precisa, esto último, según lo mencionado por el sitio web de BMW ES (2020): “Los nuevos sistemas de control de la suspensión y de la transmisión exigen una elevada velocidad de transferencia de datos para funcionar de manera eficaz.”.

Buscando cubrir las necesidades previamente mencionadas, muchas de las casas automotrices, desde un par de décadas atrás, han optado por incluir el protocolo de comunicación CAN Bus, y el LIN Bus como subrama de este último, para llevar a cabo los distintos procesos lógicos relacionados con la transferencia de datos, no obstante, ambos protocolos cuentan con un límite de velocidad, siendo de 20 kbit/s en el caso del LIN Bus y de hasta 1Mb/s para el CAN Bus, provocando la deficiente operatividad de nuevas tecnologías que requieran una rapidez más elevada en la transmisión de información, así como la comunicación entre distintos elementos, Autodata Training (2017), argumenta: “El sistema de comunicación no puede satisfacer las necesidades de estos nuevos sistemas debido a su ancho de banda limitado y señales de bus controladas por eventos, ya que solo se puede enviar un mensaje.”, haciendo alusión a las cadencias presentes en el CAN bus, como priorizar la emisión de un solo mensaje a la vez, dando prioridad a aquellos que considere más importantes.

Además, ya que el límite de velocidad del CAN bus se encuentra en 1Mb/s, el tráfico de datos se vería afectado dependiendo de la cantidad de unidades, módulos electrónicos, con las que cuente el vehículo, de acuerdo a Petrolhead (2018): “Este elemento es el que determina la velocidad de transmisión de los mensajes, que será más o menos elevada según el compromiso del sistema.”, es decir, si el elemento encargado de la comunicación entre los distintos componentes que conforman el CAN bus, el controlador, se ve saturado de información, la velocidad reducirá considerablemente para evitar que se generen fallos en este proceso.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general

Evaluar la capacidad adaptativa del protocolo de comunicación FlexRay aplicado en el BMW X5 E70 mediante el estudio y análisis de los diagramas eléctricos de este sistema y el integrado de fábrica en el Audi Q5 para así sustentar técnica y teóricamente la afinidad de esta tecnología con este último vehículo.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar los componentes principales que conforman al protocolo de comunicación FlexRay aplicado en el BMW X5 E70.
- Exponer los beneficios y ventajas de usar el protocolo de comunicación FlexRay en vehículos tipo SUV como el AudiQ5.
- Relacionar los datos técnicos del protocolo de comunicación del Audi Q5 con el protocolo de comunicación del BMW X5 E70.

## 1.3 Justificación

Las constantes mejoras incluidas en los vehículos modernos, han traído consigo un conjunto de exigencias relacionadas con la velocidad con la cual puede ser enviada una gran cantidad de datos en el menor tiempo posible, esto con la finalidad de reaccionar ante cualquier evento, o imprevisto, de inmediato. Actualmente este proceso es posible gracias al protocolo de comunicación CAN bus, que en conjunto con el LIN bus, es el más utilizado por los fabricantes de vehículos a nivel mundial debido a sus costes bajos de fabricación y no tan compleja configuración.

Sin embargo, ya que el protocolo de comunicación CAN bus cuenta con características limitadas en cuanto a la velocidad máxima de envío de datos, se han buscado nuevas alternativas para mejorar las prestaciones que pueda ofrecer un protocolo de comunicación, dando como resultado al sistema FlexRay, el cual, según BMW ES (2020): “(...), acelera la transferencia de datos entre los componentes del vehículo.”, ajustándose a las demandas que un automóvil actual pretende conseguir de su sistema de bus de datos.

En cuanto a la manera que tiene FlexRay de operar, en comparación del CAN bus, no solamente se toma como prioridad un mensaje para ser transmitido sino que: “En FlexRay, el período de ciclo se divide en dos partes: Una estática para mensajes críticos y una dinámica, para mensajes menos importantes.” (PicoTechnology, 2020), cubriendo las necesidades críticas y las poco relevantes sin problema, adicionalmente, este protocolo de comunicación al contar con dos canales para el tráfico de datos asegura que todos los

datos serán enviados sin ningún tipo de fallo, incluso, si un canal llegase a presentar un desperfecto, el otro canal pasaría a tomar el mando principal de todo el sistema de comunicación.

Finalmente, ya que el protocolo FlexRay fue implementado por primera vez en un vehículo tipo SUV para mejorar aspectos de la suspensión y el sistema de frenos, con la innovadora tecnología xDrive, en el BMW X5 E70, con la finalidad de ofrecer: "(...) una respuesta rápida a las asperezas de la carretera para lograr una conducción lo más suave posible." (Reyes González, 2015), en el Audi Q5 se podría facilitar la adaptación de este sistema, al estar dentro de la misma categoría de automóviles.

#### **1.4 Alcance**

El presente proyecto de investigación tiene la intención de demostrar como el protocolo de comunicación FlexRay podría llegar a ser adaptado en un vehículo tipo SUV, en este caso el Audi Q5, exhibiendo todas las ventajas, prestaciones y optimizaciones que traería consigo al incorporar este protocolo, ya sea en las comunicaciones o en todo aquello que abarque temas referentes a seguridad, rendimiento y confort, o por lo contrario, si la adaptación es imposible de poner en marcha, mencionar los motivos por los cuales se daría esta situación, las consecuencias de forzar la instalación del protocolo en este automóvil y los riesgos que correría el propietario al ejecutar esta acción, todo esto apoyado con información, datos, gráficos y demás referencias obtenidas de manuales, documentos científicos y otras fuentes de información válida, comprobable y veraz.

Adicionalmente, se busca encontrar similitudes con lo que respecta a las interconexiones del sistema de comunicación del Audi Q5 con el bus de datos FlexRay, teniendo en cuenta la topología de red que maneja cada uno, para así tomar en cuenta a aquella, o aquellas, que se acoplen mejor con el bus de datos propio del Audi Q5, no obstante, de presentarse el caso en el que ninguna topología de red, recomendada para el protocolo de comunicación FlexRay, llegase a ser viable para ser usada en este vehículo, se recalcarían las razones por las cuales FlexRay trabajaría de forma deficiente al no usar una de las configuraciones de red especialmente destinado a este sistema, o en su defecto, se haría hincapié en las complicaciones que surgirían al usar una topología de red desfavorable tanto para el Audi Q5 como para el sistema de comunicación del mismo.

Finalmente, se pretende presentar los componentes que obligatoriamente deben ser incluidos para ejecutar exitosamente la instalación del protocolo FlexRay, las características de cada uno y su función dentro del proceso de transferencia de datos.

## 1.5 Métodos de investigación

Ya que el presente tema de investigación es de tipo cualitativo, los métodos usados para la recolección de la información correspondiente serán:

- **Meta síntesis:** En este apartado se aplicará la meta síntesis como método de recolección de datos, tomando en cuenta la información más relevante de documentos, manuales y artículos científicos relacionados con el protocolo de comunicación FlexRay
- **Investigación de escritorio:** En esta sección, el método de recolección de datos será la investigación de escritorio o de biblioteca, ya que se obtendrá datos e información de estudios o artículos que estén relacionados con este protocolo de comunicación, sintetizando lo más relevante para esta investigación.
- **Método lógico inductivo:** se aplicará este método de investigación ya que se parte de la premisa basada en que el FlexRay puede llegar a ser una red de comunicación versátil y flexible, capaz de ser instalada en vehículos ajenos a la marca BMW.

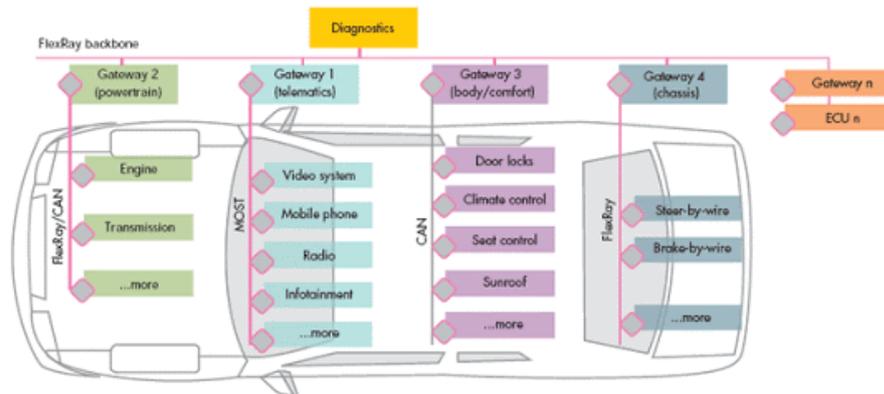
## 1.5 Marco Teórico

### Protocolo de comunicación FlexRay

FlexRay es un protocolo de comunicaciones de red del automóvil diseñado para ser más rápido y más fiable que la CAN o TTP. Estos transceptores proporcionan la interfaz entre la lógica digital y la transmisión por cable de cobre. Con velocidades de transmisión de hasta 10 Mbit / s, FlexRay proporciona 20 veces la velocidad del cable sin blindaje trenzado de cobre utilizado en los coches de hoy.

Destaca por ser un sistema de bus rápido, determinista y tolerante a los fallos para el uso en el campo de la automoción. El protocolo FlexRay® responde a esa demanda con una tecnología de comunicación de alta velocidad, determinista y tolerante con el fallo. Diseñado específicamente para redes del vehículo, FlexRay no sustituirá a las redes existentes, sino que trabajará junto a sistemas bien establecidos, como la red de área del controlador (CAN), la red de interconexión local (LIN) y el transporte de datos de orientación medial (MOST).

Una red de vehículos con FlexRay proporciona el determinismo necesario para el control del motor y la tolerancia a fallos para aplicaciones de dirección por cable, freno por cable y otras aplicaciones de seguridad avanzada.



1. The FlexRay automotive networking protocol can serve as a backbone for other networks like CAN, LIN, and MOST for in-vehicle control and infotainment applications.

*Ilustración 1 Locación del sistema FlexRay*

*Fuente: González, M. (2015)*

En FlexRay, el período de ciclo se divide en dos partes: Una estática para mensajes críticos y una dinámica, para mensajes menos importantes. La parte estática se activa por tiempo y la parte dinámica se activa por eventos. Por ejemplo, un nodo que transmite mensajes a los frenos estaría en la parte estática, mientras que un nodo que transmite información al sistema de audio estaría en la parte dinámica.

FlexRay, en comparación con CAN, ofrece un ancho de banda significativamente mayor de 10 Mbit/s.



*Ilustración 2 Onda típica del protocolo FlexRay*

*Fuente: PicoTechnology (2020)*

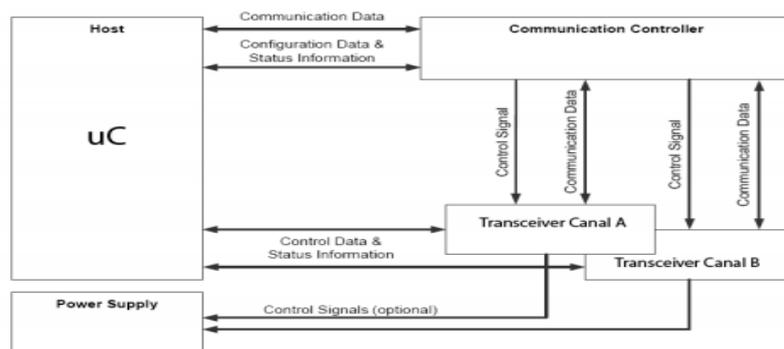
La onda FlexRay anterior es un detalle ampliado del mensaje FlexRay y permite ver cambios de estado específicos. Esto permite crear la imagen en espejo de las señales y verificar la coincidencia de los bordes. En la ilustración número 2 se puede apreciar que las señales emitidas por este sistema son iguales y opuestas, y que son de la misma

amplitud. Los bordes son limpios y coinciden entre sí. Esto demuestra que la red de FlexRay está permitiendo la comunicación entre los nodos y la unidad del controlador FlexRay. Esta prueba comprueba de manera efectiva la integridad del bus en este punto de la red FlexRay y, si una ECU (nodo) específica no responde correctamente, es probable que el fallo se encuentre en la ECU. El resto del bus debería funcionar correctamente.

Sus características más destacadas son:

- Sistema tolerante a fallos: Es decir, que permite que la comunicación se siga realizando aunque haya habido un error (con algunas restricciones).
- Asegura latencia máxima: Tiene un periodo de respuesta que puede ser calculado, a diferencia del CAN.
- Mayor velocidad de Transmisión: El FlexRay tiene una tasa de transmisión de 10Mbps, mientras que el Can lo tiene de 1Mbps.
- Mayor cantidad de datos a transmitir: El FlexRay puede llegar a transmitir 254 bytes en una trama (ranura de envío de datos) mientras que el CAN sólo puede enviar 8 bytes.
- Cuenta con dos canales de envío de datos.

El segundo canal de comunicación FlexRay actúa como canal alternativo, ofreciendo redundancia para garantizar en todo momento una seguridad excepcional. En caso de que un canal no funcione correctamente, sigue estando disponible el segundo. Cuando se trata de sistemas que no son determinantes para la seguridad, se puede lograr una mayor tasa de transferencia de datos utilizando un único canal.



*Ilustración 3 Configuración del Hardware del sistema FlexRay*

*Fuente: Gómez, R. (2008)*

De este modo, se consigue aumentar significativamente la comodidad y la seguridad en carretera, ya que los sistemas del vehículo se pueden comunicar con mayor rapidez y fiabilidad.

FlexRay permite un amplio abanico de topologías de red. El hecho de tener 2 canales

independientes aporta además otro grado de libertad, pudiendo hacer para cada canal una configuración de nodos diferente.

### Breve descripción de la funcionalidad del protocolo

FlexRay gestiona varios nodos con un TDMA (Time Division Multiple Access). Cada nodo FlexRay se sincroniza con el mismo reloj, y cada nodo espera su turno para escribir en el autobús. Debido a que el tiempo es constante en un esquema TDMA, FlexRay es capaz del determinismo de garantía o la consistencia de los datos de ofrecer a los nodos de la red. Esto proporciona muchas ventajas para sistemas que dependen de los datos hasta a la fecha entre los nodos. Un nodo FlexRay está formado esencialmente por un microcontrolador, un periférico llamado Communication Controller (CC), 2 transceptores y una fuente de alimentación.

El microcontrolador es el propio de la ECU, el cual seguramente realiza otras funciones externas propias de la ECU y que cada cierto tiempo envía y recibe una trama de información al bus FlexRay. Para ello se comunica con el CC, que no es más que un periférico hardware que gestiona en todo momento el protocolo. Es decir, el microcontrolador no se encarga de la pila del protocolo, sino que lo gestiona todo el CC. Así pues, el CC se comunica a su vez con los transceptores que se encargan de transformar los datos lógicos a niveles eléctricos de Bus. FlexRay dispone de 2 canales de comunicación, lo que requiere un transceptor para cada canal. Entre los diferentes bloques mencionados existen líneas optativas de señalización para determinadas situaciones.

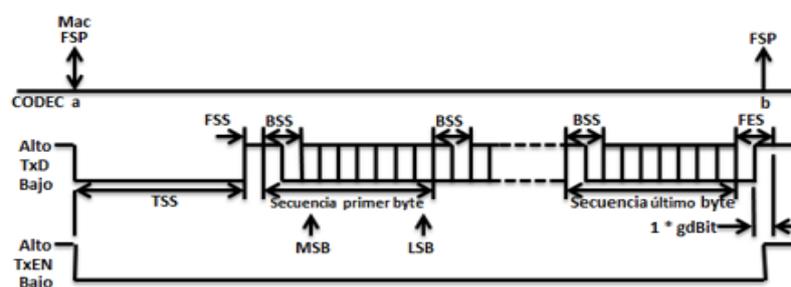


Ilustración 4 Funcionamiento del protocolo FlexRay

Fuente: Anaya et al. (2015)

- **TSS (Transmission Start Sequence):** Antes de iniciar la comunicación se inserta un periodo de ceros determinado de manera de aviso al resto de nodos. La TSS es un parámetro importante, sobre todo en el uso de Active Stars, ya que les ayuda a configurar sus entradas y salidas antes de iniciar la comunicación.
- **FSS (Frame Start Sequence):** Posteriormente a la TSS se inserta un bit a 1 para

compensar posibles errores de cuantización.

- **BSS (Byte Start Sequence):** Al principio de cada Byte enviado se inserta un 1 lógico seguido de un 0. Esto nos sirve para sincronizar, así como también nos ayuda a determinar si el canal está libre o se están enviando datos. Cuando el canal está libre, el receptor lo interpreta como un seguido de unos. Si una capa superior detecta que hay muchos unos seguidos determinará que el canal está libre.
- **FES (Frame End Sequence):** Es el indicador de final de trama. En FlexRay existen tramas estáticas y tramas dinámicas con longitud variable. En el caso de que la trama sea dinámica, se añade posteriormente al FES lo que se denomina el DTS (Dynamic Trailing Sequence) y que sirve para evitar una prematura detección de canal libre.

### Topología del bus

El sistema de bus FlexRay se puede integrar en varias topologías y versiones en el vehículo. Se pueden utilizar las siguientes topologías:

- Topología de bus basada en líneas
- Topología de bus de punto a punto
- Topología de bus mixta

#### Topología de bus basada en líneas

Todas las unidades de control con topología basada en líneas, están conectados por medio de un bus de dos hilos, que consta de dos núcleos de cobre trenzado. Este tipo de conexión también se utiliza en el CAN-Bus. La misma información pero con diferente nivel de voltaje se envía a ambas líneas. La señal diferencial transmitida es inmune a interferencias. La topología basada en líneas es adecuada solo para la transmisión de datos eléctricos.

#### Topología de bus de punto a punto

Los satélites (unidades de control) en topología de bus punto a punto son cada uno conectado por una línea separada a la central unidad de control principal. La topología punto a punto es adecuada tanto para aplicaciones eléctricas como así como transmisión óptica de datos.

#### Topología de bus mixta

La topología de bus mixta permite el uso de diferentes topologías en un sistema de bus. Partes del sistema de bus se basa en líneas, mientras que otras partes son de punto a punto.

**Comparación con otros protocolos de comunicación:***Tabla 1 Comparación del sistema FlexRay con otros protocolos de comunicación*

<b>Característica</b>	<b>CAN</b>	<b>LIN</b>	<b>FlexRay</b>	<b>MOST</b>
<b>Capa física</b>	2 cables	1 cable	2 cables	2 cables
<b>Medio de transmisión</b>	Cobre, fibra óptica	Cobre, fibra óptica	Cobre	Cobre, fibra óptica
<b>Ancho de banda</b>	1 Mbps	20 Kbps	10 Mbps	150 Mbps
<b>Longitud del mensaje</b>	8 Bytes de datos	11 Bytes de datos	254 Bytes de datos	384 Bytes de datos
<b>Modo de comunicación</b>	Semi-dúplex	Simplex	Dúplex	Simplex
<b>Arquitectura</b>	Multi - Maestro	Maestro - Esclavos	Maestro - Esclavos	Maestro - Esclavos
<b>Costo de hardware</b>	Medio	Medio	Medio	Alto
<b>Escalabilidad</b>	Alta	Alta	Alta	Alta
<b>Tamaño de código</b>	Alto	Medio	Alto	Alto
<b>Sistema típico de operación</b>	Seguros de puertas, luces exteriores, tablero de instrumentos	Puertas, quemacocos, detector de lluvia, asientos, volante, luces interiores	Freno de pedal, control de frenado independiente a cada rueda	Sistema de video, teléfono móvil, estéreo, sistema de navegación
<b>Demanda por el sector automotriz</b>	Alta	Alta	Media	Baja

*Fuente: Anaya et al. (2016)*

## 2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 2.1. Recursos humanos

La presente tabla menciona al personal que intervendrá en el desarrollo de la investigación.

*Tabla 2 Participantes en el proyecto de investigación*

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Ing. Alex Núñez	Tutor del Proyecto de Investigación	Mecánica Automotriz
2	José Luis Solano Córdova	Estudiante	Mecánica Automotriz

*Fuente: Propia.*

### 2.2. Recursos técnicos y materiales

La siguiente tabla muestra un estimado de los costes necesarios para llevar a cabo este tema de investigación:

*Tabla 3 Recursos técnicos y materiales a utilizar*

Ítem	Rubro de gastos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Material de escritorio	1	\$10	\$10
2	Internet	1	\$30	\$30
3	Papelería	1	\$10	\$10
4	Varios	1	\$10	\$10
5	Adquisición de materiales y equipos para la respectiva investigación	1	\$1028	\$1028
Sub Total				\$1088
Imprevistos (10% del Sub Total)				\$108,80

---

Total	\$1196,80
-------	-----------

---

*Fuente: Propia*

### **2.3. Viabilidad**

El tema propuesto para llevar a cabo el proyecto de investigación busca generar nuevos conocimientos en lo que se refiere a la comunicación de los distintos sistemas del vehículo, así como exponer los protocolos de comunicación que en un futuro podrían llegar a ser más demandados que el CAN bus, en este caso el FlexRay, incentivando de esta manera al estudio e interés por esta área de trabajo tan importante para el campo automotriz, ya que con las innovaciones tecnológicas que se incluyen a los vehículos actuales, y las que serán incluidas en un futuro cercano, tener la capacidad de manejar, reparar o adaptar estos sistemas de transferencia de datos llegará a ser sumamente necesario.

En cuanto al tema social, en el caso de cumplir con todas las exigencias, demandas y demás prestaciones para que en un vehículo pueda ser instalado el protocolo de comunicación FlexRay, la seguridad y confort durante la conducción se vería incrementada exponencialmente, ya que este protocolo fue creado para que sea usado mayormente en lo que se refiere al tema del sistema de frenos y la suspensión, permitiendo que estos actúen de manera inmediata ante cualquier cambio o alteración sufrido en la carretera, logrando de esta forma que el conductor y sus acompañantes disfruten de un viaje placentero, además de estar a salvo en todo momento, independientemente de las condiciones de la calzada.

## 2.4 Cronograma.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6-9	Semana 10-12	Semana 13-15	Semana 16	Semana 17
Tarea 1	Planteamiento del tema de investigación									
Tarea 2		Revisión del tema de investigación								
Tarea 3			ATAprobación del toma de investigación							
Tarea 4				Realización del perfil del proyecto de investigación						
Tarea 5					Corrección y aprobación del perfil del proyecto de investigación					
Tarea 6						Desarrollo del proyecto de investigación				
Tarea 7							Obtención de datos e información proveniente del Audi Q5 presente en el laboratorio del ISTCT			
Tarea 8							Realización de la discusión y análisis de resultados			
Tarea 9								Presentación y corrección del borrador del artículo científico		
Tarea 10										Presentación final y defensa del artículo científico

Ilustración 5 Cronograma de actividades

Fuente: Propia

## BIBLIOGRAFÍA

AEV. (2017). Introducción a las Redes FlexRay. Obtenido de: <https://automotrizenvideo.com/introduccion-las-redes-flexray/>

Anaya et al. (2016). Comparación cualitativa de protocolos telemáticos intravehiculares. Obtenido de: [http://ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20Tecnologia%20Innovacion%20T-I/Handbook%20Universidad%20Tecnológica%20de%20Querétaro\\_7.pdf](http://ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20Tecnologia%20Innovacion%20T-I/Handbook%20Universidad%20Tecnológica%20de%20Querétaro_7.pdf)

BMW ES. (2020). *FLEX RAY*. Obtenido de: <https://www.bmw.es/es/footer/footer-section/glosario-bmw/flex-ray.html>

BOSCH. (15 de Diciembre de 2006). E-Ray FlexRay IP-Module User's Manual Revision 1.2.5. Obtenido de: <https://www.yumpu.com/en/document/read/17887728/e-ray-flexray-ip-module-users-manual-revision-125>

Elbekkay En nmili. (2015). EL MULTIPLEXADO EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ. Obtenido de:

[https://books.google.com.ec/books?id=9yVbDwAAQBAJ&pg=PA50&lpg=PA50&dq=norma+ISO+17458-](https://books.google.com.ec/books?id=9yVbDwAAQBAJ&pg=PA50&lpg=PA50&dq=norma+ISO+17458-1&source=bl&ots=2uzcETYV7T&sig=ACfU3U1xRHWARhs43sdZFLhKxk_W1_JJAQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjOqM_42-TtAhUDSN8KHdJ9BkgQ6AEwD3oECAUQA#v=onepage&q=norma%20ISO%2017458-1&f=false)

[1&source=bl&ots=2uzcETYV7T&sig=ACfU3U1xRHWARhs43sdZFLhKxk\\_W1\\_JJAQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjOqM\\_42-](https://books.google.com.ec/books?id=9yVbDwAAQBAJ&pg=PA50&lpg=PA50&dq=norma+ISO+17458-1&source=bl&ots=2uzcETYV7T&sig=ACfU3U1xRHWARhs43sdZFLhKxk_W1_JJAQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjOqM_42-TtAhUDSN8KHdJ9BkgQ6AEwD3oECAUQA#v=onepage&q=norma%20ISO%2017458-1&f=false)

[TtAhUDSN8KHdJ9BkgQ6AEwD3oECAUQA#v=onepage&q=norma%20ISO%2017458-1&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=9yVbDwAAQBAJ&pg=PA50&lpg=PA50&dq=norma+ISO+17458-1&source=bl&ots=2uzcETYV7T&sig=ACfU3U1xRHWARhs43sdZFLhKxk_W1_JJAQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjOqM_42-TtAhUDSN8KHdJ9BkgQ6AEwD3oECAUQA#v=onepage&q=norma%20ISO%2017458-1&f=false)

García, F. (Junio de 2015). Desarrollo de herramienta para comunicación con vehículo a través de CAN-bus. Obtenido de: [https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23164/TFG\\_Miguel-Angel\\_de\\_Miguel\\_Paraiso\\_2015.pdf](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23164/TFG_Miguel-Angel_de_Miguel_Paraiso_2015.pdf)

Gili de España, F. (Mayo de 2013). Diseño e implementación de un nodo FlexRay de bajo coste. obtenido de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/22201>

Gómez, R. (29 de Octubre de 2008). Estudio del nuevo bus de automoción FlexRay y diseño de un prototipo ilustrativo. Obtenido de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/6115>

Jiménez, V. (29 de Octubre de 2008). Estudio del nuevo bus de automoción Flexray y diseño de un prototipo ilustrativo. obtenido de:  
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/6115>

Medel, J. (29 de Octubre de 2015). Protocolo FlexRay. Obtenido de:  
<http://jairodaniel25.blogspot.com/2015/10/protocolo-flexray.html>

Nasiri. (31 de diciembre de 2014). BMW-Bus Systems.pdf. obtenido de:  
<https://es.scribd.com/document/251395295/BMW-Bus-Systems-pdf>

Petrolhead. (08 de Mayo de 2018). *Características de un sistema Can Bus*. Obtenido de  
<https://petrolheadgarage.com/cursos-automocion/caracteristicas-de-un-sistema-can-bus/>

PicoTechnology. (2020). *Bus de datos del vehículo (FlexRay)*. Obtenido de  
<https://www.picoauto.com/es/library/automotive-guided-tests/bus-de-datos-del-vehiculo-flexray/>

Reyes González, M. Á. (27 de Octubre de 2015). *TECNOLOGÍA FLEXRAY*. Obtenido de  
<http://migueangelreyes.blogspot.com/2015/10/tecnologia-flexray.html>

Training, A. (30 de Enero de 2017). *Understanding FlexRay*. Obtenido de  
<https://www.youtube.com/watch?v=cbwvXO3Y9kl>

 <small>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</small> Código: <b>REG.FO31.05</b>	<b>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL</b>	<b>Versión:</b> 1.0 <b>F. elaboración:</b> 20/04/2018 <b>F. última revisión:</b> 21/03/2019
	<b>MACROPROCESO:</b> 01 FORMACIÓN ISTCT <b>PROCESO:</b> 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE TITULACIÓN	Página 1 de 3
<b>REGISTRO</b>	<b>ESTUDIO DE PERFIL DE TITULACIÓN</b>	

**ARRERA:** TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

<b>FECHA DE PRESENTACIÓN:</b> 05 DE ENERO DE 2021		
DÍA    MES    AÑO		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:</b> SOLANO CÓRDOVA JOSE LUIS		
APELLIDOS                      NOMBRES		
<b>TITULO DEL PROYECTO:</b> CAPACIDAD ADAPTATIVA DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS COMO EL AUDI Q5 PARA LA INCORPORACIÓN DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN FLEXRAY APLICADO EN LA MARCA BMW.		
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:</b>	CUMPLE	NO CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN</li> <li>• ANÁLISIS</li> <li>• DELIMITACIÓN.</li> <li>• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO</li> <li>• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN DE INVESTIGACIÓN</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:</b>		
<b>GENERALES:</b>		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO		
SI                      NO		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<b>ESPECÍFICOS:</b>		
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO		
SI                      NO		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

**JUSTIFICACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD



BENEFICIARIOS



FACTIBILIDAD



**ALCANCE:**

CUMPLE

NO CUMPLE

ESTA DEFINIDO



**MARCO TEÓRICO:**

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

SI

NO

DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR



TEMARIO TENTATIVO:

CUMPLE

NO CUMPLE

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA



ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO



APLICACIÓN DE SOLUCIONES



EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES



**TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**

OBSERVACIONES : Tema de investigación es de tipo cualitativo.

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:**

OBSERVACIONES : Para el desarrollo del tema se plante tres métodos de investigación.

**CRONOGRAMA :**

OBSERVACIONES : Cumple con el tiempo requerido para el desarrollo del proyecto de investigación.

**FUENTES DE INFORMACIÓN:** Las fuentes de información son confiables y fiables.

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) -----  
-----  
-----

b) -----  
-----  
-----

c) -----  
-----  
-----

**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:** Ing. Alex Nuñez Moscoso, MSc.



Firmado electrónicamente por:  
**ALEX STALIN  
NUÑEZ  
MOSCO**

Quito, 05 de enero de 2021

**FECHA DE ENTREGA DE INFORME**