TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

Pruebas de infoentretenimiento en vehículos

Estancias

Que para obtener el título de
Ingeniero en Mecatrónica

Con la especialidad de Manufactura

Presenta(n)
Joaquin Bertoni Garcia
201720949

Coacalco de Berriozábal, Estado de México, Marzo/ 2025

RESUMEN

En el presente trabajo se aborda la evaluación de sistemas de infotainment en vehículos, un componente esencial para la experiencia del usuario moderno. El estudio se enfoca en analizar la funcionalidad, usabilidad y seguridad de estos sistemas, que integran entretenimiento, navegación y conectividad móvil. A través de una serie de pruebas metódicas, se examinan la capacidad de respuesta del sistema, la facilidad de uso y las posibles vulnerabilidades de seguridad. El objetivo es identificar áreas de mejora y asegurar que el sistema no solo funcione de manera eficiente, sino que también ofrezca una experiencia de usuario intuitiva y segura. Los resultados del trabajo proporcionan una visión detallada de la calidad del sistema de infotainment y recomendaciones para su optimización.

ÍNDICE

RESUMEN 2
ÍNDICE 3
CAPÍTULO I 6
GENERALIDADES DEL PROYECTO 6
INTRODUCCIÓN 7
PROBLEMA A RESOLVER 8
OBJETIVOS 9
JUSTIFICACIÓN 10
ALCANCE Y LIMITACIONES 11
CAPÍTULO II 12
MARCO TEÓRICO 12
Componentes Clave del Infotainment 13
Beneficios del Infotainment 15
Importancia de las Pruebas de Infotainment 16
Tipos de Pruebas en Sistemas Infotainment 20
Metodologías de Pruebas en Infotainment 22
1. ¿Cuándo es necesario realizar pruebas manuales? 27
2. Cuando no es necesario realizar pruebas manuales 28
¿Quién participa en las pruebas manuales? 28
¿Qué probamos con las pruebas manuales? 29
1. Funcionalidad básica 29
2. Diseño de la interfaz de usuario 29
3. Pruebas de penetración 30
4. Pruebas exploratorias 30
Ciclo de vida de las pruebas manuales 30
– Planificación 31
– Pruebas: 31
– Análisis: 31
– Implantación: 32
– Reinicia la planificación: 32
Ventajas de las pruebas manuales 32
1. Mayor flexibilidad 33

2. Información cualitativa 33
3. Sin limitaciones por el entorno 33
4. Permite realizar pruebas de usabilidad 33
Desafíos en las Pruebas de Infotainment 35
CAPÍTULO III 40
DESARROLLO 40
Objetivo General 41
Objetivos específicos 41
Pruebas de Funcionalidad Avanzada 42
Criterios de Éxito 43
Documentación y Análisis 43
Analizar la Usabilidad de la Interfaz: 43
Interacción y Navegación 43
Experiencia del Usuario (UX) 44
Pruebas de Usabilidad 45
Documentación y Análisis 46
Ejecución de Pruebas 46
Pruebas no funcionales vs. funcionales 52
Automatización de pruebas funcionales 52
Resultados Esperados 54
Reproducción de Medios 54
Conectividad 55
Control por Voz 56
Integración con Otras Funciones del Vehículo 57
Recomendaciones 59
Resultados por Área de Evaluación 62
Reproducción de Medios 62
Conectividad 64
Control por Voz 64
CONCLUSIONES 66
OBJETIVOS EDUCACIONALES 67
FUENTES DE INFORMACIÓN 68
ANEXOS 71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Pantalla con aplicaciones 13
Ilustración 2 Control de voz 14
Ilustración 3 Sistemas de conectividad 15
Ilustración 4 Clúster digital 17
Ilustración 5 Testigos de un vehículo 18
Ilustración 6 Menú de actualización 19
Ilustración 7 Pasos de mantenimiento 20
Ilustración 8 Pasos de una prueba 21
Ilustración 9 Proceso de las pruebas 22
Ilustración 10 Pruebas automáticas 23
Ilustración 11 Proceso de pruebas automáticas 25
Ilustración 12 Automática vs manual 27
Ilustración 13 Funcionalidades del testing 29
Ilustración 14 Identificación de pruebas 31
Ilustración 15 Proceso de pruebas manuales 32
Ilustración 16 Pruebas manuales 34
Ilustración 17 Métodos de pruebas 35
Ilustración 18 Proceso de pruebas manuales 36
Ilustración 19 Plataforma Jenkins 38
Ilustración 20 Niveles de seguridad 39
Ilustración 21 39
Ilustración 22 Mensaje de error 41
Ilustración 23 Menú de información del sistema 42
Ilustración 24 Conectividad al vehículo 44
Ilustración 25 Alerta en clúster 45
Ilustración 26 configurando Software CANoe 47
Ilustración 27 Configuración de módulos para pruebas 47
Ilustración 28 Conexión entre vehículo y software 48
Ilustración 29 Agregado de dispositivos necesarios 48
Ilustración 30 Configuración para monitoreo 49
Ilustración 31 Diagrama de análisis 50
Ilustración 32 Hoja con procesos 50
Ilustración 33 Procesos conectados 51
Ilustración 34 Hoja de búsqueda de archivos y guardado 51
Ilustración 35 Menú de funcionalidades 53
Ilustración 36 Pantalla de multimedia 56
Ilustración 37 Clúster con testigos y alertas encendidas 57
Ilustración 38 Menú de ajustes de puntos de seguridad 58
Ilustración 39 Menú de sistema 61
Ilustración 40 Ajustes del vehículo 63

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas de infotainment se han convertido en una parte integral de la experiencia de conducción, ofreciendo a los usuarios acceso a una amplia gama de servicios y funciones, desde navegación y entretenimiento hasta conectividad con dispositivos móviles. Estos sistemas avanzados no solo enriquecen la experiencia del usuario, sino que también presentan desafíos únicos en términos de funcionalidad, usabilidad y seguridad.

La evolución de la tecnología automotriz ha llevado a la integración de plataformas cada vez más complejas, lo que requiere una evaluación exhaustiva para garantizar su rendimiento óptimo. El presente trabajo se enfoca en la evaluación de sistemas de infotainment, con el propósito de analizar su capacidad para proporcionar una experiencia de usuario fluida y segura. A través de un enfoque sistemático y riguroso, se examinarán diversas dimensiones del sistema, incluyendo su funcionalidad, facilidad de uso y vulnerabilidades de seguridad.

Al comprender y abordar los problemas potenciales asociados con estos sistemas, el trabajo busca no solo mejorar la calidad de los productos existentes, sino también contribuir al desarrollo de futuros sistemas de infotainment que satisfagan las crecientes demandas de los usuarios modernos. La evaluación detallada de estos sistemas permitirá ofrecer recomendaciones prácticas para optimizar su desempeño y garantizar una experiencia de conducción más segura y placentera.

PROBLEMA A RESOLVER

Uno de los problemas identificados en los sistemas de infotainment es la latencia en la interfaz de usuario, que se manifiesta como un retraso en la respuesta del sistema a las interacciones del usuario. Este problema puede afectar la experiencia general del usuario, haciendo que las acciones como el cambio de estación de radio, la selección de una ruta en el sistema de navegación o la conexión a dispositivos móviles tarden más de lo esperado.

La latencia en la interfaz de usuario puede tener varios efectos negativos:

- **Experiencia del Usuario:** Un sistema que responde lentamente puede frustrar a los usuarios y disminuir la satisfacción general, lo cual es crítico en un componente que debería ofrecer una experiencia fluida y eficiente.
- **Seguridad:** La demora en la respuesta del sistema puede distraer al conductor y potencialmente aumentar el riesgo de accidentes, especialmente si se requiere una acción rápida como la modificación de la ruta de navegación en medio de la conducción.
- **Productividad:** La eficiencia en la gestión del tiempo también se ve afectada, ya que los usuarios pueden perder tiempo esperando que el sistema responda.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la calidad y rendimiento de los sistemas de infotainment en vehículos mediante pruebas exhaustivas para identificar áreas de mejora en funcionalidad, usabilidad y seguridad, con el fin de optimizar la experiencia del usuario y garantizar una integración eficiente y segura con dispositivos móviles y otras tecnologías.

Objetivos específicos

- Evaluar la Funcionalidad del Sistema:
    - Realizar pruebas detalladas para verificar que todas las funciones del sistema de infotainment, como navegación, radio, música, llamadas y conectividad, operen de acuerdo con los requisitos y especificaciones del fabricante.
- Analizar la Usabilidad de la Interfaz:
    - Evaluar la facilidad de uso y el nivel intuitivo de la interfaz del sistema a través de pruebas con usuarios reales, enfocándose en la accesibilidad de las funciones y la claridad de la navegación del menú.
- Evaluar la Integración con Dispositivos Móviles:
    - Probar la compatibilidad y la estabilidad del sistema con diversos dispositivos móviles, asegurando una sincronización fluida y la correcta funcionalidad de características como el control de música, llamadas y aplicaciones.
- Identificar Problemas de Seguridad:
    - Realizar pruebas de seguridad para identificar vulnerabilidades en la conectividad del sistema y en la protección de datos personales, garantizando que el sistema cumpla con los estándares de seguridad y privacidad.

JUSTIFICACIÓN

En este proyecto se quiere representar el trabajo realizado en las pruebas de software automotriz desde la experiencia profesional obtenida durante 2 años, esto se realizará de la manera mas clara posible para que este proyecto sea una ayuda para las personas que estén interesadas en este tema o lo necesiten de alguna manera. De igual forma servirá para presentar este trabajo como un proyecto final y poder terminar mis estudios de una manera satisfactoria.

En el ámbito personal, se quiere presentar este trabajo aplicando todo lo que se aprendió en estos años en la carrera de ingeniería, todo gracias a los profesores que tuve estos años guiándome y preparándome, Al mismo tiempo, representa una conclusión en mi vida académica, un proyecto que representa lo que se ha aprendido y lo que se ha logrado en la vida profesional.

ALCANCE Y LIMITACIONES

Alcance.

El proyecto de pruebas de sistemas de infotainment se centrará en evaluar exhaustivamente la funcionalidad, usabilidad y seguridad de los sistemas instalados en vehículos. Esto incluye la prueba de todas las funciones del sistema, como navegación, radio, música y conectividad con dispositivos móviles. Se analizará la facilidad de uso de la interfaz del usuario a través de pruebas con usuarios reales y se medirá la latencia y el rendimiento del sistema en diversas condiciones de carga. Además, se evaluará la compatibilidad del sistema con diferentes dispositivos móviles y se realizarán pruebas de seguridad para identificar posibles vulnerabilidades. El proyecto también implicará la documentación de hallazgos y la formulación de recomendaciones para mejorar el sistema. Las pruebas de validación de soluciones implementadas también forman parte del alcance, garantizando que las mejoras propuestas resuelvan eficazmente los problemas identificados.

Limitaciones.

El proyecto enfrenta varias limitaciones importantes. Primero, aunque se evaluará la integración del sistema de infotainment con una gama representativa de dispositivos móviles, no se cubrirán todos los modelos y versiones disponibles, lo que puede limitar la representatividad de los resultados. Además, las pruebas se llevarán a cabo en un entorno controlado, lo que podría no reflejar todas las condiciones reales del uso cotidiano, como temperaturas extremas o interferencias. El enfoque del proyecto está centrado únicamente en el software del sistema, sin abordar modificaciones o actualizaciones de hardware. Asimismo, el análisis se limitará a las funcionalidades existentes del sistema, sin incluir el desarrollo de nuevas características. La variabilidad en el comportamiento del usuario final también puede ser un factor, ya que las pruebas se realizarán con un grupo seleccionado de usuarios, lo que puede no abarcar toda la diversidad posible. Finalmente, aunque se evaluará la integración con aplicaciones comunes, no se garantizará la compatibilidad completa con todas las aplicaciones disponibles en el mercado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Definición de Infotainment

Infotainment es una combinación de las palabras "información" y "entretenimiento," y se refiere a los sistemas integrados en vehículos que proporcionan una mezcla de funcionalidades informativas y de entretenimiento. Estos sistemas están diseñados para mejorar la experiencia del usuario durante la conducción al ofrecer una variedad de servicios y aplicaciones, y suelen integrar varias tecnologías para cumplir con sus propósitos.



Ilustración 1 Pantalla con aplicaciones

Componentes Clave del Infotainment

1. **Sistema de Navegación (GPS):**
   - Ofrece mapas, direcciones y información en tiempo real sobre el tráfico, los puntos de interés y las rutas alternativas.
2. **Sistema de Audio:**
   - Incluye radio AM/FM, reproductor de CD/DVD, y la capacidad de transmitir música a través de Bluetooth, USB, o servicios de streaming en línea.
3. **Conectividad:**
   - **Bluetooth:** Permite la conexión con teléfonos móviles para llamadas y transmisión de audio.
   - **Apple CarPlay y Android Auto:** Facilitan la integración con smartphones para acceder a aplicaciones y funciones del teléfono de forma segura.
   - **Wi-Fi:** Algunas unidades modernas ofrecen conectividad Wi-Fi para conectar dispositivos y acceder a internet.

4. **Controles de Voz y Táctiles:**
    - Permiten a los conductores y pasajeros controlar el sistema mediante comandos de voz o mediante una interfaz táctil en la pantalla.
5. **Funciones de Entretenimiento:**
    - **Servicios de Streaming:** Acceso a plataformas de música y video en línea.
    - **Juegos y Aplicaciones:** Algunas unidades permiten la instalación de aplicaciones y juegos que pueden ser usados por los pasajeros.
6. **Integración con el Vehículo:**
    - **Datos del Vehículo:** Muestra información sobre el estado del vehículo, como el consumo de combustible, la presión de los neumáticos, y alertas de mantenimiento.
    - **Control de Climatización:** Permite ajustar la temperatura y otras funciones del sistema de climatización desde el mismo sistema infotainment.



Ilustración 2 Control de voz

Beneficios del Infotainment

- **Mejora de la Experiencia del Usuario:** Proporciona comodidad y entretenimiento durante los viajes, lo cual puede hacer que los viajes largos sean más agradables.
- **Acceso a Información en Tiempo Real:** Los sistemas de navegación y tráfico en tiempo real ayudan a los conductores a evitar atascos y a encontrar rutas más rápidas.
- **Conveniencia**: simplifican la experiencia de conducción al proporcionar acceso a información y entretenimiento en un solo lugar. Esto evita la necesidad de utilizar dispositivos externos y permite a los ocupantes disfrutar de una experiencia completa sin distracciones.
- **Entretenimiento a bordo**: convierte los viajes en una experiencia más placentera al ofrecer opciones de entretenimiento, lo que resulta especialmente útil en trayectos largos, donde los pasajeros pueden disfrutar de música, películas o juegos.
- **Seguridad mejorada**: al tener acceso a información de navegación precisa y opciones de manos libres para llamadas telefónicas, el infotainment en los coches contribuye a una conducción más segura, permitiendo a los conductores mantener su atención en la carretera y reduciendo las distracciones potenciales.
- **Personalización**: los conductores y pasajeros pueden personalizar la interfaz, guardar configuraciones específicas y acceder a contenido personalizado, lo que mejora la experiencia general en el vehículo.

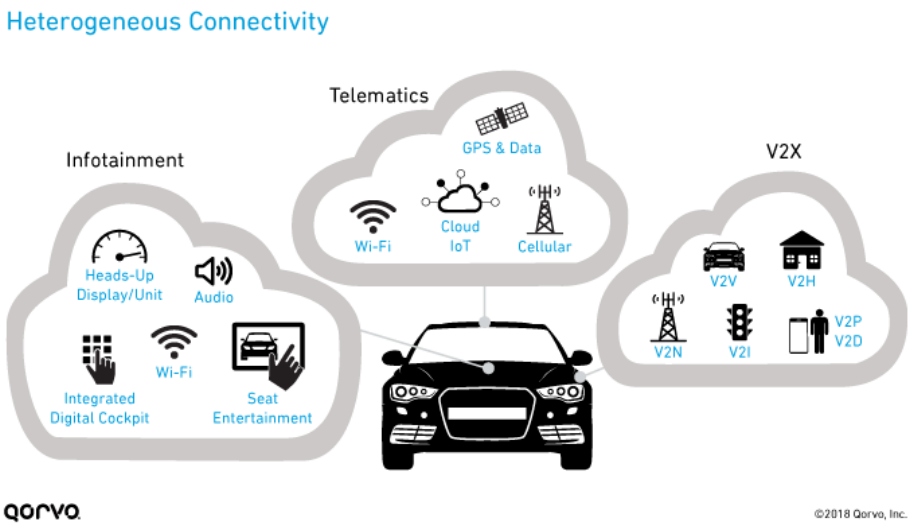

Ilustración 3 Sistemas de conectividad

Evolución de los Sistemas Infotainment

- **Historia y evolución:** Desde sistemas básicos de radio y CD hasta plataformas avanzadas que integran aplicaciones, servicios en la nube, y conectividad con redes.
- **Tendencias actuales:** Incorporación de asistentes virtuales, integración con smartphones, interfaces táctiles, y sistemas basados en la nube.

Importancia de las Pruebas de Infotainment

Necesidad de Pruebas en Sistemas Infotainment

- **Seguridad y fiabilidad:** Asegurar que el sistema no interfiere con la seguridad del vehículo y funciona de manera confiable.
- **Experiencia del usuario:** Verificar que la interfaz sea intuitiva, rápida y libre de errores.
- **Compatibilidad:** Garantizar que el sistema funcione correctamente con diversos dispositivos y aplicaciones.
- **Tendencia actual:** Los automóviles actuales están diseñados no solo para tener una apariencia elegante y atractiva, sino también para ser seguros y cómodos. Sus características de seguridad tienen como objeto proteger a los ocupantes del automóvil y a las personas que están en el exterior del mismo. Los automóviles de hoy en día cuentan con una enorme variedad de sensores que ayudan a los conductores; una de las tendencias en alza en el sector del automóvil es el uso de más cámaras en los vehículos con fines de seguridad.
- Cuando el conductor está conduciendo marcha atrás o maniobrando para salir de una plaza de estacionamiento estrecha, es fundamental que reciba toda la información posible sobre el entorno. Actualmente, en los EE. UU. y Canadá todos los automóviles de nueva fabricación deben incluir obligatoriamente cámaras de ayuda para estacionar o de vista trasera; estas no solo aumentan la seguridad, sino que también facilitan aún más las maniobras cuando el sistema de asistencia para estacionar está activado.

- Asimismo, muchos modelos nuevos ofrecen de manera opcional una vista aérea panorámica de 360° del vehículo; se instalan cámaras de 180° en los dos retrovisores laterales y, en las partes delantera y trasera del vehículo, se montan otras dos cámaras de visión más amplia. La información de todas ellas, así como de los módulos de entretenimiento, se transmite a la interfaz multimedia y los resultados se muestran en la pantalla de infotainment.

- Otra de las tendencias destacables en el sector es la digitalización de la pantalla del tablero de mandos. Los tradicionales indicadores analógicos que mostraban el velocímetro y el resto de instrumentos de manera similar a un reloj se están sustituyendo por tableros de mandos electrónicos (también llamados paneles de instrumentos digitales).

Consecuencias de Fallos en Infotainment

- **Impacto en la seguridad del conductor:** Distracciones o mal funcionamiento que puedan afectar la atención al conducir.
- **Experiencia del cliente:** Insatisfacción del usuario final, que puede llevar a problemas de reputación y mayor tasa de devolución de vehículos.

Antes de abordar los fallos, es fundamental comprender los diferentes tipos de pantallas presentes en los vehículos. Estas incluyen:

1. **Clúster de Instrumentos**: El panel de control detrás del volante que muestra información vital como la velocidad, el nivel de combustible y el odómetro.
2. **Sistema de Información y Entretenimiento (Infotainment)**: La pantalla central que ofrece navegación, multimedia, conectividad Bluetooth y más.
3. **Pantallas en el Parabrisas (Head-up Displays)**: Proyectan información importante, como la velocidad y las direcciones de navegación, directamente en el parabrisas para que el conductor no tenga que apartar la vista de la carretera.



Ilustración 4 Clúster digital

Causas de los Fallos en las Pantallas de los Coches

1. **Desgaste y Envejecimiento**: Las pantallas están expuestas a condiciones cambiantes de temperatura y humedad, lo que puede afectar sus componentes internos con el tiempo.
2. **Golpes y Vibraciones**: Las carreteras accidentadas y los impactos pueden provocar daños en los componentes electrónicos internos de las pantallas.
3. **Problemas Eléctricos**: Fluctuaciones en el suministro eléctrico del vehículo pueden causar fallas temporales o permanentes en las pantallas.
4. **Software Desactualizado o Corrupto**: Los sistemas operativos y el software de las pantallas deben actualizarse regularmente para evitar problemas de funcionamiento.

Tipos de Fallos en las Pantallas y sus Efectos

1. **Pantalla en Blanco o Negra**: La pantalla no muestra ninguna imagen y puede deberse a un fallo de alimentación, un componente defectuoso o un problema de software.
2. **Píxeles Muertos o Atascados**: Pequeños puntos que no cambian de color y pueden ser causados por defectos en la fabricación o daños físicos.
3. **Interferencias Electromagnéticas**: Las interferencias electromagnéticas de otros dispositivos electrónicos pueden causar distorsiones en la pantalla.
4. **Líneas o Franjas**: Aparición de líneas horizontales o verticales, que pueden ser el resultado de daños en los circuitos internos.



Ilustración 5 Testigos de un vehículo

Soluciones a los Fallos en las Pantallas

1. **Reinicio o Reinicio Duro**: En algunos casos, reiniciar el sistema puede resolver problemas temporales de software.
2. **Actualización de Software**: Mantener el software actualizado puede corregir errores conocidos y mejorar el rendimiento.
3. **Reemplazo de Componentes**: En casos de fallos físicos, puede ser necesario reemplazar componentes internos o la pantalla completa.
4. **Protección y Mantenimiento**: Usar protectores de pantalla y realizar un mantenimiento regular puede extender la vida útil de las pantallas.



Ilustración 6 Menú de actualización

Prevención de Fallos en las Pantallas

1. **Mantenimiento Preventivo**: Realizar revisiones regulares y mantenimiento adecuado puede ayudar a identificar problemas antes de que se conviertan en fallos graves.
2. **Condiciones de Uso**: Evitar exposiciones extremas a la luz solar directa, la humedad y los impactos físicos puede minimizar el desgaste.
3. **Actualizaciones de Software Controladas**: Siempre realice actualizaciones de software a través de canales oficiales para evitar la instalación de software malicioso o defectuoso.
4. **Conducción Cuidadosa**: Evitar impactos y vibraciones bruscas puede prevenir daños en los componentes electrónicos.



Ilustración 7 Pasos de mantenimiento

Tipos de Pruebas en Sistemas Infotainment

Pruebas Funcionales

- **Verificación de funciones:** Asegurar que todas las características del sistema (navegación, medios, conectividad) funcionen como se espera.
- **Pruebas de integración:** Confirmar que el sistema se integre correctamente con otros sistemas del vehículo, como el control de climatización o las alertas de seguridad.

Pruebas de Usabilidad

- **Interfaz de usuario:** Evaluar la facilidad de uso y la intuición de la interfaz.
- **Accesibilidad:** Verificar que el sistema sea accesible para todos los usuarios, incluyendo aquellos con discapacidades.

Pruebas de Rendimiento

- **Tiempo de respuesta:** Medir el tiempo que tarda el sistema en responder a las entradas del usuario.
- **Carga y estrés:** Evaluar cómo el sistema maneja situaciones de alta demanda, como múltiples aplicaciones abiertas simultáneamente.



Ilustración 8 Pasos de una prueba

Pruebas de Compatibilidad

- **Dispositivos móviles:** Asegurar que el sistema se conecte correctamente con una variedad de smartphones y tablets.
- **Sistemas operativos:** Verificar la compatibilidad con diferentes versiones de sistemas operativos móviles y aplicaciones.

Metodologías de Pruebas en Infotainment

Pruebas Automatizadas

- **Herramientas de automatización:** Uso de herramientas específicas para automatizar las pruebas funcionales y de rendimiento.
- **Ventajas:** Reducción de errores humanos y aumento de la cobertura de pruebas.

Las pruebas automatizadas consisten en la aplicación de herramientas de software para automatizar el proceso manual de revisión y validación de un producto de software que lleva a cabo una persona. Ahora, la mayoría de los proyectos de software ágiles y de DevOps modernos incluyen pruebas automatizadas desde el principio; sin embargo, para apreciar plenamente el valor de dichas pruebas, hay que saber cómo era la vida antes de que se adoptaran de forma generalizada.

En la época en la que realizar pruebas manuales era lo normal, era habitual que las empresas de software contrataran a un equipo de control de calidad a tiempo completo que se encargara de desarrollar una colección de "planes de pruebas", o checklists paso a paso, que afirmaban que una función de un proyecto de software se comportaba según lo previsto. Dicho equipo ejecutaba de forma manual estas checklists cada vez que se introducía una actualización nueva o un cambio en el proyecto de software y, a continuación, devolvía los resultados de los planes de pruebas al equipo de ingeniería para que los revisara y desarrollara con el fin de solucionar las incidencias.

Este proceso era lento, caro y propenso a errores. Las pruebas automatizadas aportan enormes beneficios a la eficiencia del equipo y al ROI de los equipos de control de calidad.

Además, ponen la responsabilidad de la propiedad en manos del equipo de ingeniería. Los planes de pruebas se desarrollan junto con el desarrollo periódico de funciones de la hoja de ruta y, a continuación, se ejecutan automáticamente mediante herramientas de integración continua de software. Las pruebas automatizadas favorecen la reducción del tamaño del equipo de control de calidad y permiten que este se centre en funciones más delicadas.

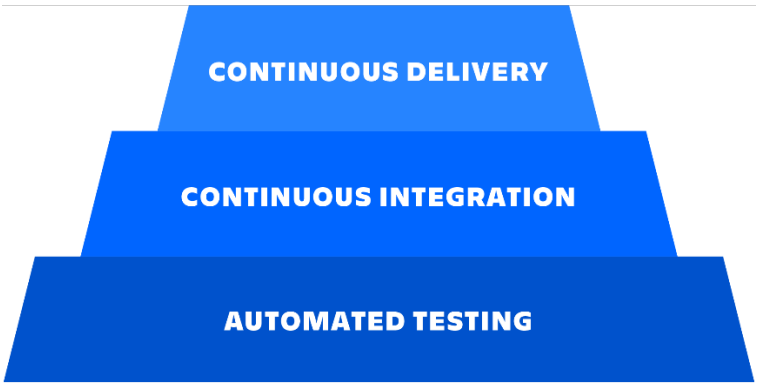

Ilustración 9 Proceso de las pruebas

¿Qué tipo de pruebas de software se deben automatizar primero?

1. Pruebas de extremo a extremo

Podría decirse que las pruebas más útiles que se pueden implementar son las pruebas de extremo a extremo (E2E, por sus siglas en inglés). Las pruebas E2E simulan una experiencia a nivel de usuario en toda la pila de un producto de software. Por lo general, los planes de pruebas E2E abarcan historias a nivel de usuario como: "el usuario puede iniciar sesión", "el usuario puede hacer un depósito" o "el usuario puede cambiar la configuración del correo electrónico". Implementar estas pruebas resulta muy útil, ya que ofrecen la garantía de que los usuarios reales están teniendo una experiencia sin errores, incluso cuando se envían confirmaciones nuevas.

Las herramientas de pruebas E2E capturan y reproducen las acciones del usuario, por lo que los planes de pruebas E2E se convierten en registros de los flujos clave de la experiencia de este. Si un producto de software carece de cualquier tipo de cobertura de pruebas automatizadas, conseguirá la máxima calidad implementando pruebas E2E de los flujos de negocio más críticos. Las pruebas E2E pueden salir caras al principio para capturar y registrar la secuencia del flujo del usuario. Si el producto de software no está realizando rápidas publicaciones diarias, puede salir más económico disponer de un equipo humano que ejecute de forma manual los planes de pruebas E2E.



Ilustración 10 Pruebas automáticas

2. Pruebas unitarias

Como su nombre indica, las pruebas unitarias abarcan unidades individuales de código. La mejor forma de medir las unidades de código es en las definiciones de las funciones. Una prueba unitaria abarcará una función individual. Las pruebas unitarias afirmarán que la entrada esperada a una función coincide con la salida esperada. El código que tiene cálculos confidenciales (como puede ser el de las finanzas, la sanidad o el sector aeroespacial) se cubre mejor con pruebas unitarias. Dichas pruebas son económicas y rápidas de implementar; además, proporcionan un alto retorno de la inversión.

3. Pruebas de integración

A menudo, una unidad de código realizará una llamada externa a un servicio de terceros, pero el código base principal que se está probando no tendrá acceso al código de este. Las pruebas de integración se encargan de burlarse de estas dependencias de terceros y de asegurar que el código que interactúa con ellas se comporta según lo previsto.

Las pruebas de integración son similares a las pruebas unitarias en la forma en que se escriben y en sus herramientas. Las pruebas de integración pueden ser una alternativa económica a las pruebas E2E; sin embargo, el retorno de la inversión es discutible cuando la combinación de pruebas unitarias y E2E ya está en marcha.

4. Pruebas de rendimiento

Cuando se utiliza en el contexto del desarrollo de software, el “rendimiento” se usa para describir la velocidad y la capacidad de respuesta de un proyecto de software. Algunos ejemplos de métricas de rendimiento son: “tiempo de carga de la página”, “tiempo de la primera visualización” o “tiempo de respuesta de los resultados de la búsqueda”. Las pruebas de rendimiento crean mediciones y afirmaciones para estos casos de ejemplo. Las pruebas de rendimiento automatizadas ejecutarán casos de prueba en estas métricas y, a continuación, alertarán al equipo sobre cualquier regresión o pérdida de velocidad.

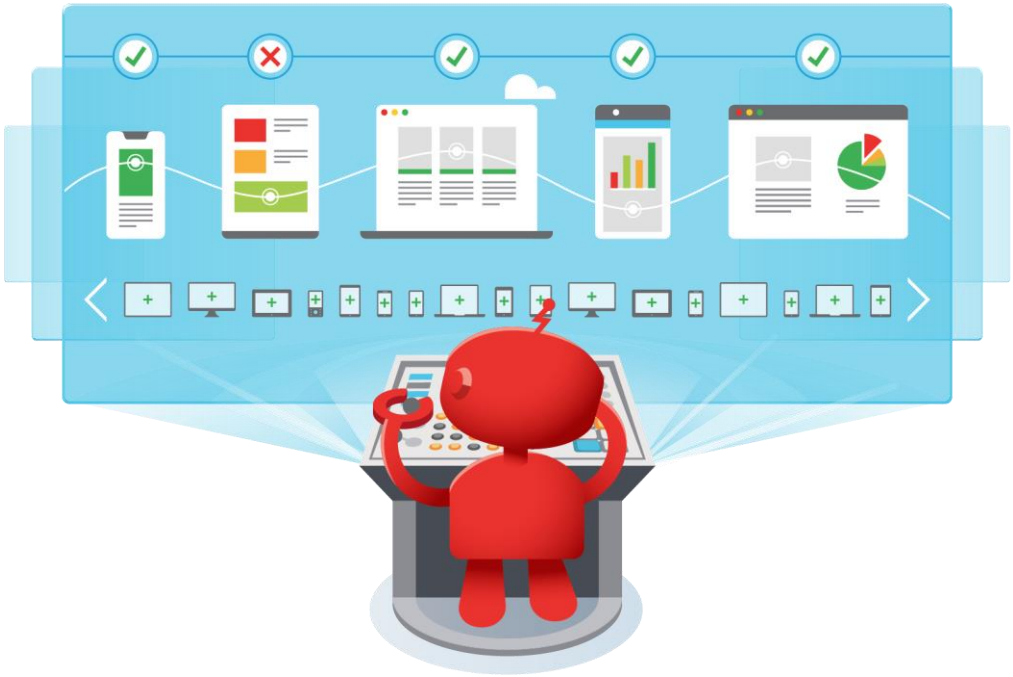

Ilustración 11 Proceso de pruebas automáticas

¿Qué tipos de pruebas de software se deben hacer de forma manual?

Se puede decir que se debería automatizar cualquier prueba que presente la oportunidad de hacerlo. Supone una gran ganancia en productividad y coste de tiempo en lo que respecta al personal. Dicho esto, hay veces en que desarrollar una serie de pruebas automatizadas no vale la pena en comparación con la ejecución de una prueba manual.

1. Pruebas exploratorias

Las pruebas automatizadas tienen un script y siguen una secuencia de pasos para validar el comportamiento. Las pruebas exploratorias son más aleatorias y prueban secuencias sin script para encontrar errores o comportamientos inesperados. Aunque existen herramientas de software para establecer una serie de pruebas exploratorias de software, aún no están totalmente desarrolladas ni se han adoptado de forma generalizada. Puede ser mucho más eficiente asignar un tester manual de control de calidad y utilizar la creatividad humana para descubrir cómo encontrar puntos débiles en un producto de software.

2. Pruebas de regresión visual

Una regresión visual ocurre cuando se introduce un defecto de diseño visual en la interfaz de usuario del software. Puede tratarse de elementos de la interfaz de usuario mal colocados, una fuente incorrecta, colores erróneos, etc. Al igual que con las pruebas exploratorias, existen herramientas para escribir pruebas automatizadas con el fin de detectar estas regresiones. Dichas herramientas realizan capturas de pantalla de varios estados de un producto de software y, a continuación, utilizan OCR para compararlas con los resultados esperados. El desarrollo de estas pruebas es caro y las herramientas no están muy extendidas. Puede ser mucho más eficaz que una persona observe algo y vea si hay alguna incidencia visual.

3. Desarrollo de un marco de automatización de pruebas para tu equipo de DevOps

No existe una solución integral para las pruebas automatizadas. A la hora de planificar una solución de pruebas automatizadas para tu equipo, hay que tener en cuenta algunas consideraciones clave.

4. Frecuencia de publicación

En el caso de los productos de software que se publican en intervalos fijos, como mensual o semanalmente, las pruebas manuales son más adecuadas. Los productos de software que se publican con más rapidez se beneficiarán en gran medida de las pruebas automatizadas, ya que la CI y la CD dependen de ellas.

5. Herramientas y ecosistema disponibles

Cada lenguaje de programación tiene su propio ecosistema de herramientas y utilidades complementarias. Cada tipo de patrón de prueba automatizada tiene su propia serie de herramientas que pueden o no estar disponibles en un ecosistema de lenguajes de programación en particular. La implementación correcta de un patrón de pruebas automatizadas requerirá una intersección entre el lenguaje y el soporte de herramientas.

6. Adecuación del producto al mercado y desarrollo de la base de código

Si tu equipo está trabajando en el desarrollo de un producto nuevo que aún no ha probado un público objetivo o un modelo empresarial, puede que no tenga sentido invertir en pruebas automatizadas. Dichas pruebas actúan como un mecanismo de seguro para restringir las regresiones de código inesperadas. Si tu equipo se mueve a gran velocidad, puede salir bastante caro tener que actualizar y mantener las pruebas automatizadas cuando el código cambia de manera drástica y rápida.

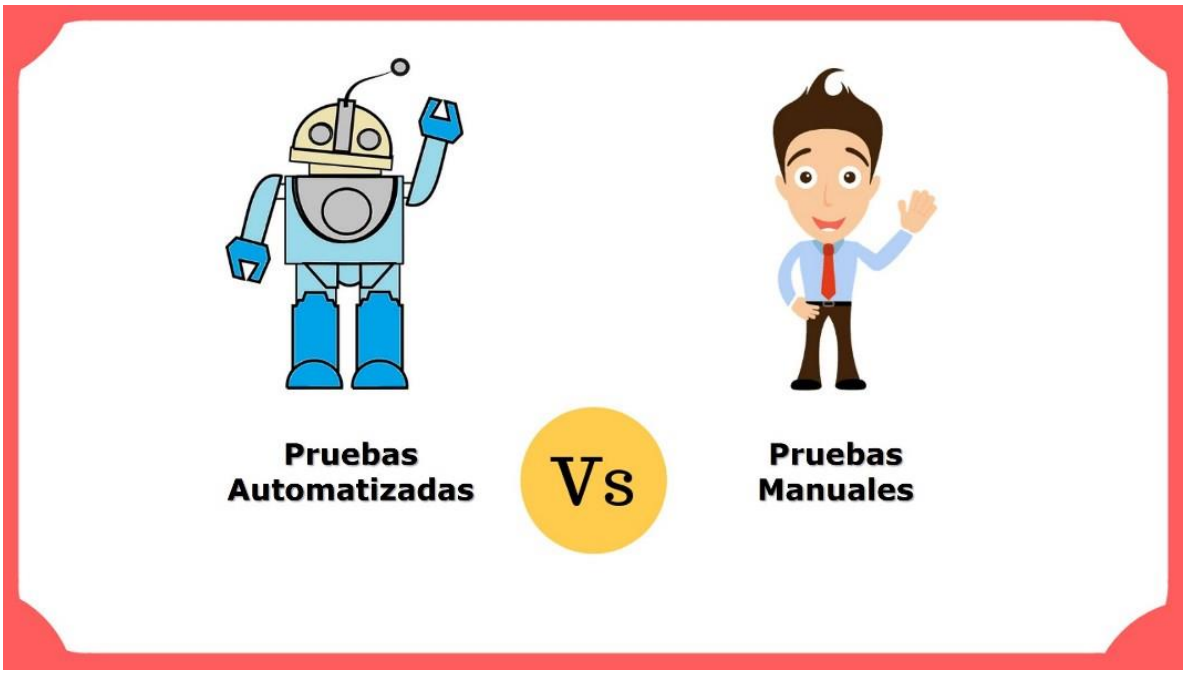

Ilustración 12 Automática vs manual

Pruebas Manuales

- **Escenarios de prueba:** Creación de escenarios de prueba específicos para evaluar casos de uso reales.
- **Métodos de prueba:** Pruebas de campo y simulaciones para evaluar el rendimiento en condiciones reales.

1. ¿Cuándo es necesario realizar pruebas manuales?

Hay varias etapas en las que los desarrolladores utilizan las pruebas manuales, la primera es a lo largo de la etapa de desarrollo de la funcionalidad básica.
Cuando la funcionalidad básica del software está en desarrollo, los desarrolladores comprueban manualmente que cada una de las partes del programa funciona, ya que esto es más rápido que crear casos de prueba para partes bastante sencillas del código.
Las pruebas manuales también son frecuentes en las últimas fases de desarrollo, cuando se crea la interfaz de usuario de un programa. Las pruebas de interfaz de usuario consisten en ver cómo responde un usuario real a la forma en que están diseñados los menús y cómo funciona el sistema.
Como esto implica muchos datos cualitativos y opiniones personales más que métricas puramente cuantitativas, las pruebas manuales son la opción ideal para obtener un mayor grado de conocimiento del producto.

2. Cuando no es necesario realizar pruebas manuales

Hay algunos casos en los que las pruebas manuales requieren mucho más tiempo y esfuerzo del necesario.
Las bases de datos manejan grandes cantidades de datos y su introducción manual llevaría mucho tiempo y sería ineficaz para una organización.
En estos casos, lo ideal es utilizar sistemas automatizados, ya que pueden manejar grandes paquetes de datos en un tiempo limitado.
Las pruebas manuales también son menos útiles en áreas como las pruebas de carga, en las que un desarrollador realiza pruebas para ver cómo su software maneja cargas significativas de usuarios.
Este suele ser el caso de las aplicaciones en línea y los programas con servidores que requieren una evaluación exhaustiva. La realización de pruebas manuales requeriría que muchas personas accedieran a la vez a una aplicación, lo que puede generar elevados costes de mano de obra para un servicio que puede ser realizado por un sistema automatizado de pruebas de software a un coste mucho menor.

¿Quién participa en las pruebas manuales?

Los miembros del personal que intervienen en las pruebas manuales dependen de la naturaleza de la empresa en la que se trabaja.

Algunas de las personas que intervienen en el proceso de pruebas manuales, además del tipo de equipo de desarrollo en el que se encuentran estas funciones:

– Promotor:

Un desarrollador participa continuamente en el proceso, probando la funcionalidad básica del software y actualizando el código en función de los comentarios de los evaluadores de control de calidad.
Los desarrolladores realizan muchas pruebas manuales, ya que son los responsables de que los módulos funcionen a un alto nivel en las primeras fases del desarrollo de software.

– Probador de control de calidad

Presentes en equipos más grandes, los probadores de control de calidad realizan exclusivamente pruebas para una empresa y garantizan que la aplicación funcione como espera el cliente.
Un probador de control de calidad es importante sobre todo en las fases de prueba, integración y mantenimiento del desarrollo, ya que sustituye en las pruebas manuales a los propios desarrolladores, que realizan pruebas durante toda la implementación.

– Responsable de control de calidad

En las mayores empresas de desarrollo, los responsables de control de calidad asignan probadores a tareas y áreas específicas del proyecto.

También son responsables de crear una lista de cosas pendientes y de leer los informes de las pruebas. Esto es especialmente importante en las pruebas manuales, ya que la satisfacción del personal puede proporcionar resultados mucho mejores.

¿Qué probamos con las pruebas manuales?

Las pruebas manuales examinan diferentes aspectos del software, cada uno de los cuales es mejor cuando se utilizan pruebas manuales gracias a los retos específicos de las pruebas.



Ilustración 13 Funcionalidades del testing

Además de las razones por las que las pruebas manuales prosperan aquí, algunas de las principales características por las que se beneficia del uso de pruebas manuales son:

1. Funcionalidad básica

Una de las primeras partes del proceso de pruebas de software se centra en la funcionalidad básica de un programa.
En esta fase, un desarrollador o probador examina uno de los módulos funcionales del código y evalúa si funciona como se espera. Debido a la pequeña escala de estos módulos, merece la pena centrarse en las pruebas manuales, ya que la automatización llevaría demasiado tiempo.
Un ejemplo de ello es un software de base de datos, en el que los probadores introducen un dato en la función y ya conocen el resultado esperado.
Si ambos coinciden, la prueba se ha realizado correctamente. Las pruebas en esta fase del proceso sientan una base sólida para el resto del trabajo de la empresa.

2. Diseño de la interfaz de usuario

La interfaz de usuario es el conjunto de menús, botones e interactividad de un programa informático.
Las pruebas de interfaz de usuario se centran tanto en el funcionamiento de la interfaz como en si resulta cómoda para el usuario: si puede interactuar con todas las funciones y si los menús son estéticamente agradables.
Las pruebas manuales son necesarias en esta fase, ya que la información cualitativa, como si las interfaces se ven bien, no es algo en lo que destaque un programa automatizado.

3. Pruebas de penetración

Las pruebas de penetración consisten en probar un programa informático para comprobar la facilidad con la que un tercero puede acceder a él por medios ilegítimos.
La automatización del software se centra en seguir unos pasos concretos y completar los procesos que ya forman parte de la aplicación, en lugar de explorar nuevas áreas, algo imprescindible para las pruebas de seguridad.
Por ejemplo, una empresa puede contratar a un hacker ético para que evalúe su software y busque cualquier oportunidad que pudiera tener un malintencionado de acceder a los datos de los usuarios.
Esto es cada vez más importante en los años transcurridos desde que el GDPR se promulgó como parte de la ley en toda Europa.

4. Pruebas exploratorias

Las pruebas exploratorias se refieren a pruebas que sólo deben realizarse una o dos veces, y reciben ese nombre porque consisten en “explorar” el software en busca de características o errores inesperados.
Las pruebas manuales son más adecuadas en este caso, ya que lleva tiempo escribir el código para un caso de prueba y alguien que entre manualmente en el software y lo examine tardaría menos.
Un ejemplo de ello es cuando un desarrollador quiere comprobar si una determinada función está integrada correctamente, con una única prueba que verifique que los datos se mueven correctamente por el programa.

Ciclo de vida de las pruebas manuales

El ciclo de vida de las pruebas manuales consta de varias etapas. Las pruebas manuales se utilizan para examinar una amplia gama de aspectos de un paquete de software.



Ilustración 14 Identificación de pruebas

Algunas de las etapas del ciclo de vida de las pruebas manuales son:

– Planificación

Planifique una ronda de pruebas que incluya la evaluación de los requisitos de la aplicación, las pruebas específicas que hay que realizar y la compilación en la que se va a probar el software.
En esta fase se redactan los casos de prueba para que los complete un evaluador manual y se crea un entorno de prueba. Sea minucioso para evitar que los probadores manuales realicen las pruebas de forma accidental.

– Pruebas:

Completa las pruebas. Esto implica pasar por los casos de prueba varias veces para obtener datos coherentes y anotar toda la información que se obtenga.
Si varía en algo con respecto al caso de prueba, anote cómo y por qué. La variación es más común en las pruebas de extremo a extremo, pero todas las pruebas manuales pueden experimentar algunas diferencias en la forma de trabajar de un probador.

– Análisis:

Analiza todos los resultados que hayas obtenido en las pruebas. Esto incluye averiguar cuáles son los errores del software y las posibles causas de los problemas.
Vaya más allá de la simple funcionalidad e integre información cualitativa como, por ejemplo, considerar el diseño de la aplicación.

La información cualitativa prospera especialmente en las pruebas manuales, en las que los probadores generan datos descriptivos que informan a los desarrolladores de ajustes minúsculos que mejoran enormemente la experiencia de alguien con una aplicación.

– Implantación:

Utilice los informes anteriores para aplicar una serie de cambios. Esto puede ser un proceso largo en función de los cambios, en el que los desarrolladores experimentan con el código para ofrecer una solución a los fallos que existían en versiones anteriores.
Cuando se utilizan pruebas manuales, los desarrolladores obtienen un beneficio adicional al comentar todos los cambios con un evaluador. Esto ayuda a ambas partes a comprender correctamente qué es lo que hay que ajustar y cómo hacerlo, tanto si se trata de un cambio funcional como de diseño.

– Reinicia la planificación:

Mientras los desarrolladores crean una solución para los problemas de las pruebas anteriores, planifica la siguiente serie de pruebas. Esto incluye probar las últimas actualizaciones e intentar recrear los errores presentes en la última versión.
Gracias a este ciclo constante de pruebas, el software siempre está mejorando y nunca es estático. Puede parecer que las pruebas manuales llevan mucho tiempo, pero la flexibilidad y la continuidad que ofrecen al repetir las pruebas generan un importante retorno de la inversión.

Ventajas de las pruebas manuales

El uso de pruebas manuales en una empresa de desarrollo de software tiene muchas ventajas, que van desde la calidad del propio software hasta la forma en que el proyecto afecta a las finanzas de la empresa.

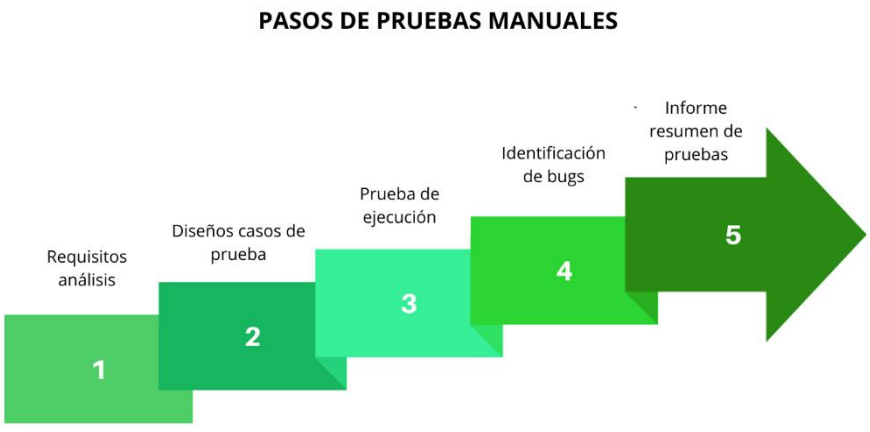

Ilustración 15 Proceso de pruebas manuales

Algunas de las ventajas de utilizar pruebas manuales en una empresa son:

1. Mayor flexibilidad

Para completar la automatización de las pruebas, es necesario que un analista de control de calidad entre en un software y codifique un caso de prueba que complete un conjunto preciso de pasos cada vez.
Aunque esto a veces es beneficioso, un probador humano puede pasar por un proceso y notar algo fuera de lugar antes de investigar y sin tener que cambiar una línea de código.
Esto aumenta significativamente la flexibilidad de sus pruebas y significa que encontrará problemas con su programa que de otro modo pasarían desapercibidos, teniendo una mayor oportunidad de solucionar los problemas.

2. Información cualitativa

La información cualitativa se refiere a la información que describe algo, y este es un tipo de información que los probadores humanos pueden ofrecer a un equipo de desarrolladores.
Un probador manual puede informar a la empresa de si un determinado menú parece "torpe" y explicar por qué, mientras que un programa de automatización no podría ofrecer esta información a un desarrollador.
Esto significa que mediante la implementación de pruebas manuales en sus flujos de trabajo, las empresas pueden aumentar significativamente el nivel de la aplicación de una manera que tendrían dificultades si utilizaran exclusivamente la automatización de pruebas en sus procesos.

3. Sin limitaciones por el entorno

Las pruebas de automatización se basan en el uso de una plataforma existente, y algunas tienen límites relativamente estrictos.
Entre las limitaciones a las que se enfrentan algunas plataformas (aunque no todas) se encuentran la imposibilidad de trabajar con plataformas como Linux, la posibilidad de trabajar únicamente con un determinado lenguaje de programación y la posibilidad de gestionar sólo un número determinado de tareas.
Cuando se trabaja con personas en los procesos de pruebas, estos límites desaparecen. Lo único que le limita es la habilidad de sus probadores manuales y no las cuestiones técnicas.
Esto le ayudará a crear una estrategia de pruebas que examine más a fondo un programa sin necesidad de hacer concesiones.

4. Permite realizar pruebas de usabilidad

Las pruebas de usabilidad son el tipo de pruebas que evalúan si un programa informático es "usable", es decir, cómo lo ve y lo siente el usuario final.

Este tipo de pruebas va más allá de evaluar literalmente si una función puede utilizarse, sino que examina si alguien elegiría utilizarla frente a los productos de la competencia.
Implementar pruebas de usabilidad manuales proporciona a las empresas una mayor comprensión y ayuda a realizar ajustes que hacen que la aplicación sea más competitiva, algo que la automatización no puede ofrecer a los equipos de desarrollo.



Ilustración 16 Pruebas manuales



Ilustración 17 Métodos de pruebas

Desafíos en las Pruebas de Infotainment

Complejidad del Sistema

- **Integración con múltiples tecnologías:** Problemas derivados de la integración con diversas plataformas y dispositivos.
- **Actualizaciones y cambios frecuentes:** Cómo manejar actualizaciones de software y cambios en las especificaciones.
- **Selección de Herramientas y Tecnologías**
- **Desafío:** La primera decisión importante en la automatización de pruebas es la elección de las herramientas y tecnologías adecuadas. El mercado ofrece una variedad de opciones, como Selenium, Appium, WebDriver y más. La selección correcta es crucial para el éxito de la automatización.
- **Solución:** Antes de elegir una herramienta, evalúa las necesidades de tu proyecto y equipo. Considera factores como el tipo de aplicación (web, móvil, de escritorio), la tecnología subyacente, la experiencia de tu equipo y tu presupuesto. Realizar pruebas

de concepto con herramientas potenciales también puede ayudarte a tomar una decisión informada.

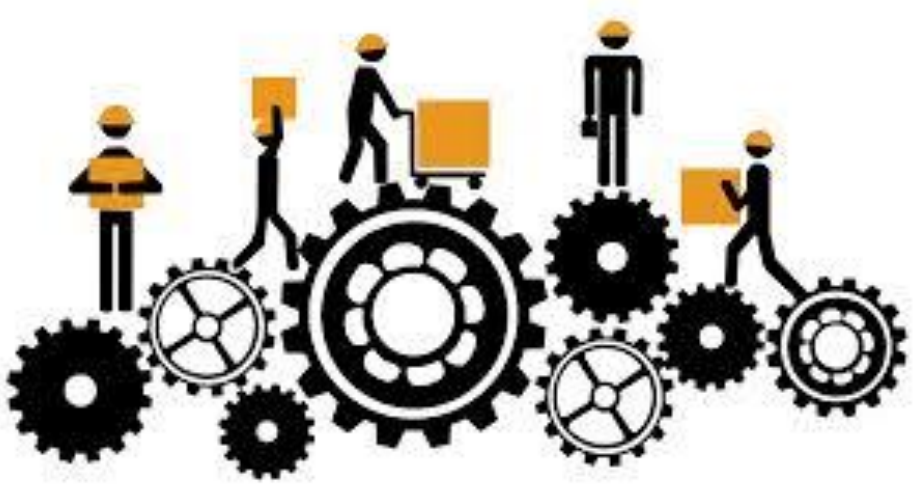

Ilustración 18 Proceso de pruebas manuales

- **Mantenimiento Continuo**
- **Desafío:** Las aplicaciones evolucionan constantemente con actualizaciones, parches y nuevas versiones. Mantener los scripts de automatización para que sigan siendo efectivos con estos cambios puede ser un desafío.
- **Solución:** Implementa un sólido proceso de gestión de scripts. Actualiza regularmente tus scripts de prueba y asegúrate de que sigan siendo compatibles con las últimas versiones de la aplicación. Automatiza pruebas de regresión para identificar rápidamente cualquier cambio en la funcionalidad.
-
- **Pruebas en Múltiples Plataformas y Navegadores**
- **Desafío:** Las aplicaciones deben funcionar en una variedad de plataformas, sistemas operativos y navegadores. La automatización de pruebas en esta diversidad puede ser compleja.
- **Solución:** Utiliza herramientas de automatización como Selenium, que admiten pruebas en múltiples navegadores. Implementa una estrategia de pruebas cruzadas para cubrir las combinaciones críticas de plataforma-navegador. Utiliza servicios en la nube que proporcionan acceso a una amplia variedad de entornos de prueba.

- **Pruebas de Interfaz de Usuario (UI) Complejas**
- **Desafío:** Las pruebas de UI, que implican la simulación de acciones de usuario, a menudo son más lentas y frágiles en comparación con otras formas de pruebas automatizadas.
- **Integración en el Proceso de Desarrollo**
- **Desafío:** Integrar pruebas automatizadas en un flujo de trabajo de desarrollo ágil puede ser complicado. La coordinación y la retroalimentación constante son esenciales.
- **Solución:** Utiliza herramientas como Jenkins para la automatización de integración continua. Establece una colaboración cercana entre los equipos de desarrollo y calidad. Automatiza la ejecución de pruebas en cada entrega de código.
- **Habilidades y Conocimientos del Equipo**
- **Desafío:** Los equipos de calidad pueden carecer de experiencia en automatización de pruebas. La curva de aprendizaje puede ser empinada.
- **Solución:** Proporciona capacitación y recursos para desarrollar las habilidades de tu equipo. Aprovecha las comunidades en línea y los cursos de formación. Considera la contratación de especialistas en automatización o consultores externos.
- Herramientas de Automatización de Pruebas Comunes
- A la hora de automatizar pruebas, las herramientas son esenciales. A continuación, te presentamos algunas de las herramientas de automatización de pruebas más comunes y sus funciones:
- **Selenium**: Utilizado para la automatización de pruebas en aplicaciones web, Selenium es altamente versátil y admite varios lenguajes de programación.
- **Appium**: Esta herramienta es perfecta para la automatización de pruebas en aplicaciones móviles, funcionando en plataformas como iOS, Android y Windows.
- **WebDriver**: Selenium WebDriver permite la automatización de pruebas en navegadores web, permitiendo la interacción directa con la interfaz de usuario.
- **Jenkins**: Jenkins es una herramienta de automatización de integración continua que coordina la ejecución de pruebas en entregas de código.



Ilustración 19 Plataforma Jenkins

- **Jira**: Aunque no realiza pruebas automatizadas, Jira es esencial para la gestión de problemas de calidad y seguimiento.
- **TestComplete**: Esta herramienta se enfoca en pruebas funcionales, de interfaz de usuario y de carga en aplicaciones web, de escritorio y móviles.
- **Postman**: Utilizado para automatizar pruebas de API, Postman es vital para garantizar la funcionalidad correcta de las interfaces de programación de aplicaciones.
- **Katalon Studio**: Reconocido por su facilidad de uso, Katalon Studio se enfoca en pruebas de aplicaciones web y móviles.
- La elección de la herramienta depende de tus necesidades específicas y de las características de tu proyecto.

Seguridad y Privacidad

- **Protección de datos:** Garantizar la seguridad de los datos del usuario y cumplir con las regulaciones de privacidad.
- **Seguridad del sistema:** Identificación y mitigación de vulnerabilidades en el sistema infotainment.



Ilustración 20 Niveles de seguridad

Vector CANtech

Es una plataforma muy potente para el desarrollo, diagnóstico y análisis de sistemas basados en CAN (Controller Area Network) y otros protocolos de comunicación automotriz.

Ilustración 21

CAPÍTULO III

DESARROLLO

Objetivo General

Desarrollar y ejecutar un plan integral de pruebas para evaluar el funcionamiento, la usabilidad, el rendimiento, y la seguridad de los sistemas infotainment en vehículos, asegurando que cumplan con los estándares de calidad y satisfagan las expectativas de los usuarios.

Objetivos específicos

• Evaluar la Funcionalidad del Sistema:

- **Inicio y Carga:** Verificar que el sistema arranca correctamente y que todas las funciones se cargan sin errores al encender el vehículo.
- **Interfaz de Usuario:** Comprobar que los menús y opciones en la pantalla táctil (o controles físicos) respondan adecuadamente al toque o comandos, y que sean intuitivos y accesibles.
- **Navegación:** Evaluar la precisión y rapidez del sistema de navegación, incluyendo la capacidad para calcular rutas, recibir actualizaciones en tiempo real, y mostrar mapas correctamente.

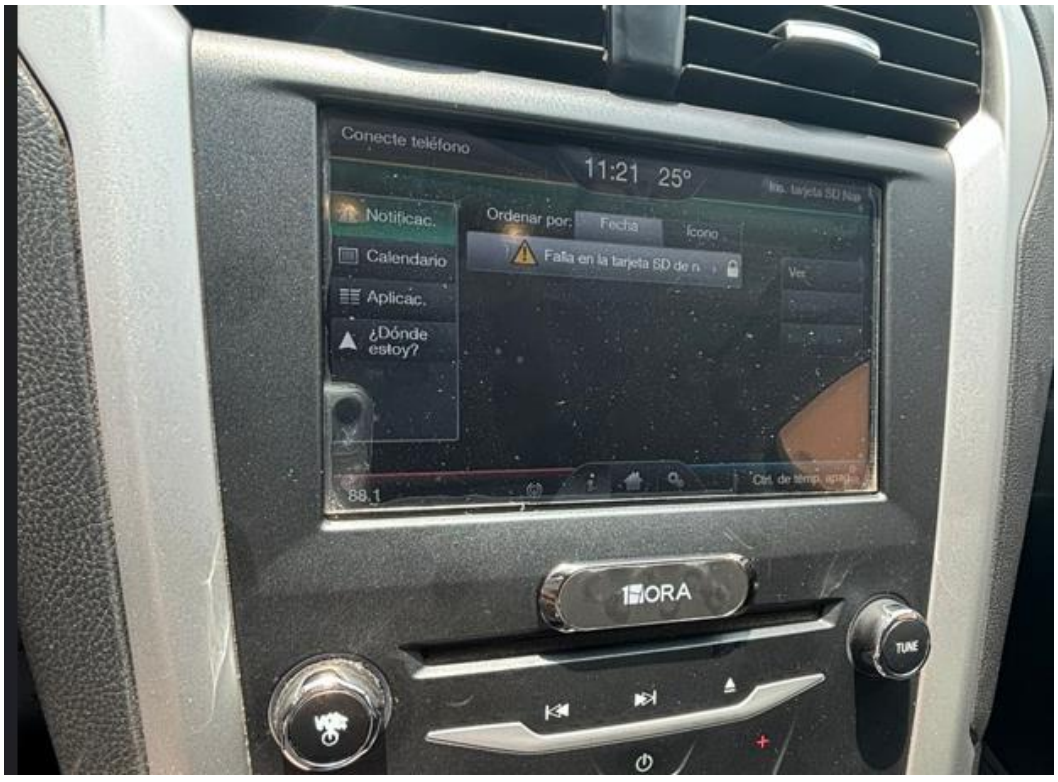

Ilustración 22 Mensaje de error

- **Entretenimiento:** Probar la reproducción de medios desde diversas fuentes como radio, CD/DVD, USB, Bluetooth, y servicios de streaming. Verificar que la calidad del audio y la estabilidad de la reproducción sean adecuadas.
- **Conectividad:** Verificar la capacidad del sistema para conectarse y sincronizarse con dispositivos móviles (por ejemplo, teléfonos inteligentes) a través de Bluetooth, Wi-Fi o cables USB.
- **Control de Voz:** Evaluar la precisión y eficacia del reconocimiento de voz para ejecutar comandos y buscar información.
- **Integración con el Vehículo:** Comprobar la integración con otros sistemas del vehículo, como controles de clima, ajustes de asientos y alertas de seguridad.

Pruebas de Funcionalidad Avanzada

- **Actualizaciones de Software:** Evaluar cómo el sistema maneja actualizaciones de software, incluyendo la descarga, instalación y cualquier reinicio necesario.
- **Personalización:** Verificar la capacidad del usuario para personalizar configuraciones, como temas, perfiles de usuario y preferencias de medios.
- **Alertas y Notificaciones:** Probar el sistema de alertas y notificaciones para asegurarse de que se muestren mensajes importantes y advertencias de manera clara y oportuna.



Ilustración 23 Menú de información del sistema

Criterios de Éxito

- **Funcionalidad Completa:** Todas las funciones deben operar sin errores y según las especificaciones. La respuesta del sistema a comandos y entradas debe ser rápida y precisa.
- **Usabilidad:** La interfaz debe ser fácil de usar, con una navegación intuitiva y accesible para el usuario.
- **Estabilidad:** El sistema debe ser estable, sin bloqueos ni reinicios inesperados durante el uso.
- **Compatibilidad:** El sistema debe funcionar adecuadamente con una variedad de dispositivos y formatos de medios.

Documentación y Análisis

- **Registro de Resultados:** Documentar los resultados de las pruebas, incluyendo cualquier fallo o comportamiento inesperado.
- **Análisis de Incidencias:** Evaluar cualquier problema detectado, determinar su impacto y proponer soluciones o mejoras.

Analizar la Usabilidad de la Interfaz:

- Evaluar la facilidad de uso y el nivel intuitivo de la interfaz del sistema a través de pruebas con usuarios reales, enfocándose en la accesibilidad de las funciones y la claridad de la navegación del menú.

- **Diseño y Layout:** Analizar el diseño visual de la interfaz, incluyendo la disposición de los elementos en pantalla, la claridad de los iconos y la coherencia del diseño. La disposición debe facilitar una navegación lógica y rápida.
- **Consistencia:** Verificar que el diseño y la navegación sean consistentes en todas las pantallas y menús. Los iconos, colores y estilos deben seguir un patrón uniforme.
- **Legibilidad:** Evaluar la legibilidad del texto y los elementos gráficos. El tamaño de la fuente, el contraste y la claridad deben permitir una lectura fácil mientras se conduce.

Interacción y Navegación

- **Facilidad de Uso:** Medir la facilidad con la que los usuarios pueden encontrar y utilizar funciones específicas. Los menús y opciones deben ser intuitivos y accesibles sin necesidad de consultar el manual.
- **Respuesta de la Interfaz:** Comprobar la rapidez y precisión con que la interfaz responde a las entradas del usuario, ya sea mediante pantalla táctil, controles físicos o comandos de voz.

- **Feedback del Usuario:** Evaluar la calidad del feedback proporcionado por la interfaz, como mensajes de confirmación o alertas. El sistema debe proporcionar una respuesta clara y adecuada a las acciones del usuario.

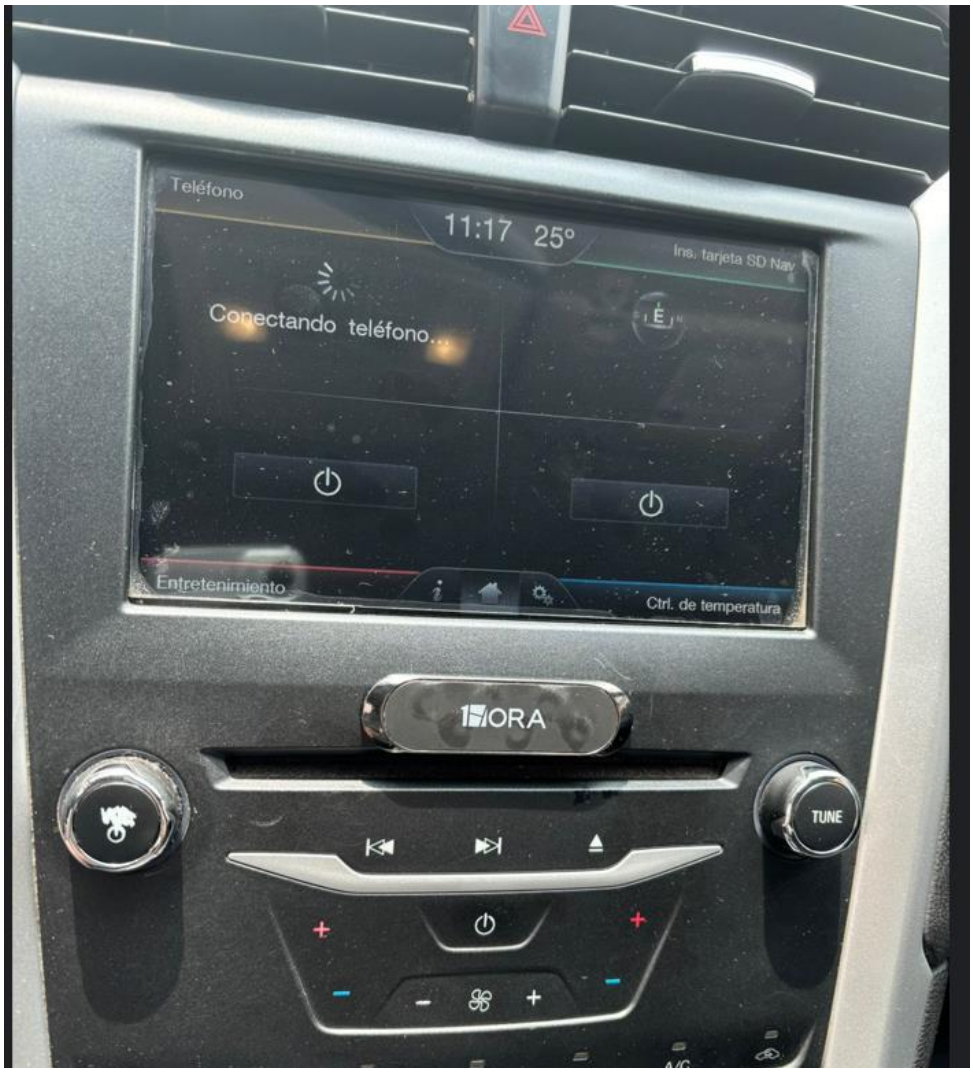

Ilustración 24 Conectividad al vehículo

Experiencia del Usuario (UX)

- **Satisfacción General:** Medir la satisfacción del usuario con la interfaz en términos de comodidad y placer al usar el sistema. Realizar encuestas o entrevistas puede proporcionar información valiosa sobre la experiencia general.
- **Facilidad de Aprendizaje:** Evaluar qué tan fácil es para los nuevos usuarios aprender a usar el sistema. Un buen diseño debe permitir a los usuarios familiarizarse con las funciones sin una curva de aprendizaje pronunciada.

- **Accesibilidad:** Verificar que el sistema sea accesible para todos los usuarios, incluyendo aquellos con discapacidades. Esto incluye la capacidad de utilizar comandos de voz, ajustes de contraste, y opciones de accesibilidad.

Pruebas de Usabilidad

- **Pruebas con Usuarios Reales:** Realizar sesiones de prueba con usuarios representativos para observar cómo interactúan con la interfaz en un entorno real. Tomar nota de las dificultades y áreas de mejora.
- **Escenarios de Uso:** Crear escenarios específicos de uso para evaluar cómo los usuarios manejan situaciones típicas y no habituales, como recibir llamadas o ajustar la navegación mientras conducen.



Ilustración 25 Alerta en clúster

Documentación y Análisis

- **Registro de Observaciones:** Documentar las observaciones de las pruebas de usabilidad, incluyendo problemas encontrados, áreas de mejora y comentarios de los usuarios.
- **Análisis de Resultados:** Analizar los datos recopilados para identificar patrones y problemas comunes. Evaluar la eficacia de la interfaz en función de la facilidad de uso, la satisfacción del usuario y la accesibilidad.
- **Recomendaciones:** Proponer mejoras basadas en el análisis para optimizar la interfaz, mejorar la experiencia del usuario y solucionar los problemas detectados.

• Evaluar la Integración con Dispositivos Móviles:

- Probar la compatibilidad y la estabilidad del sistema con diversos dispositivos móviles, asegurando una sincronización fluida y la correcta funcionalidad de características como el control de música, llamadas y aplicaciones.

• Identificar Problemas de Seguridad:

- Realizar pruebas de seguridad para identificar vulnerabilidades en la conectividad del sistema y en la protección de datos personales, garantizando que el sistema cumpla con los estándares de seguridad y privacidad.

Ejecución de Pruebas

En este punto se utilizara el software CANoe para realizar la actualización mediante el siguiente proceso:

Conexión de Hardware: Conecta el hardware de interfaz Vector a tu computadora y al vehículo o red CAN/LIN. Asegúrate de que los cables estén correctamente conectados y que el dispositivo sea reconocido por el sistema.

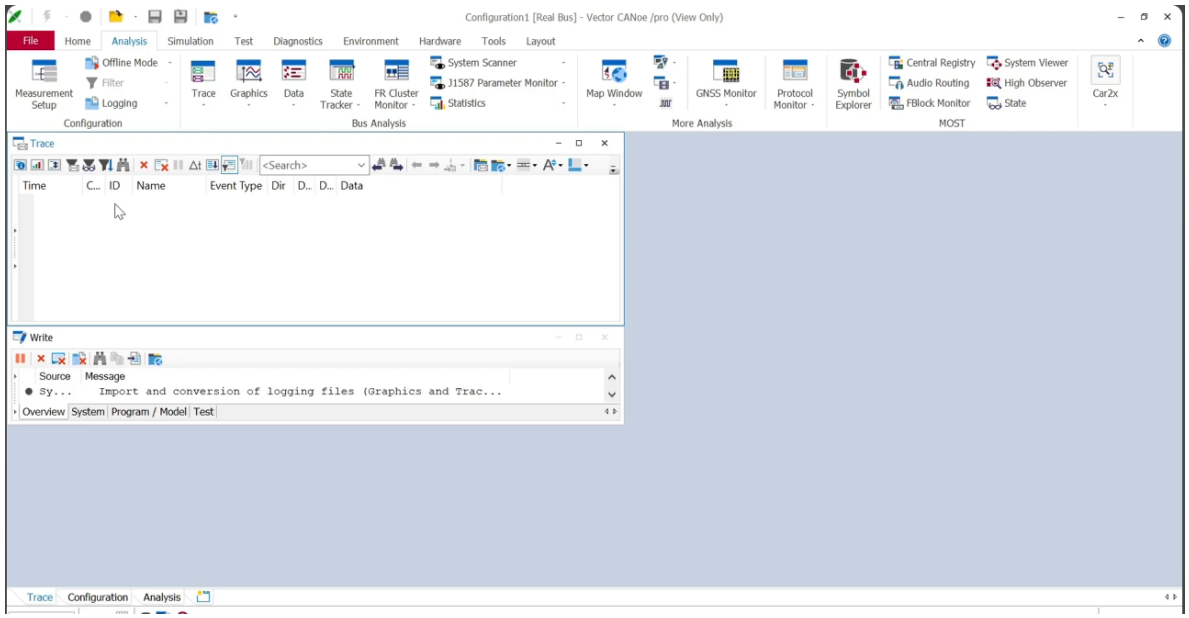

Ilustración 26 configurando Software CANoe

Selecciona "New" desde el menú de inicio. Luego, configura los módulos y la red CAN/LIN según tus necesidades.

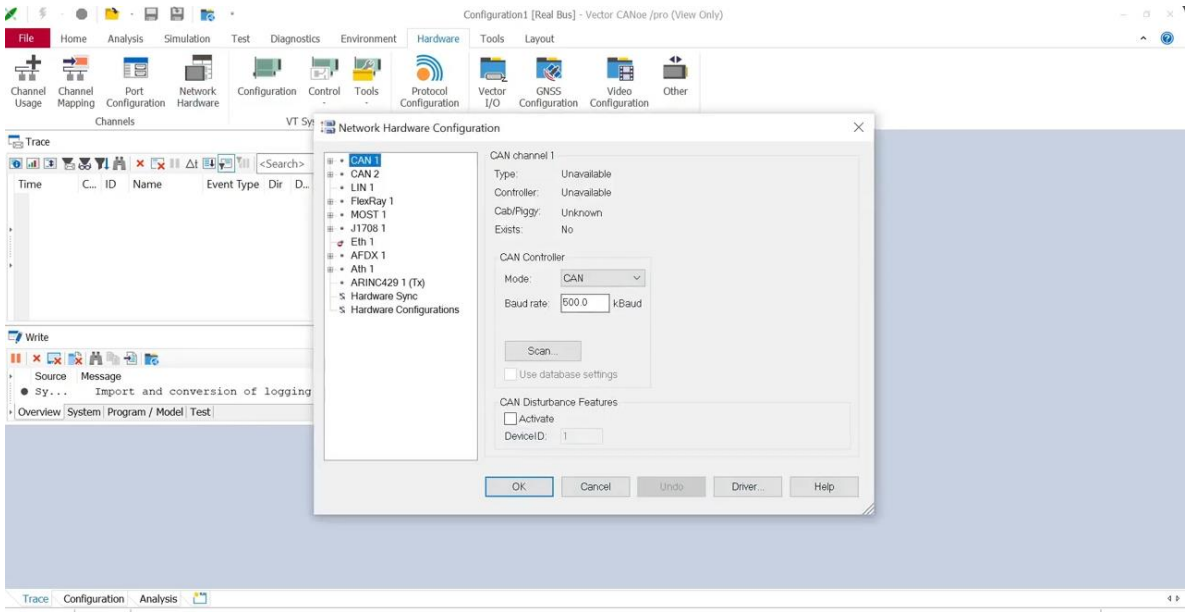

Ilustración 27 Configuración de módulos para pruebas

Se debe asegurar de tener la siguiente configuración en el software, conectándolo al mismo canal de la VECTOR y del vehículo.

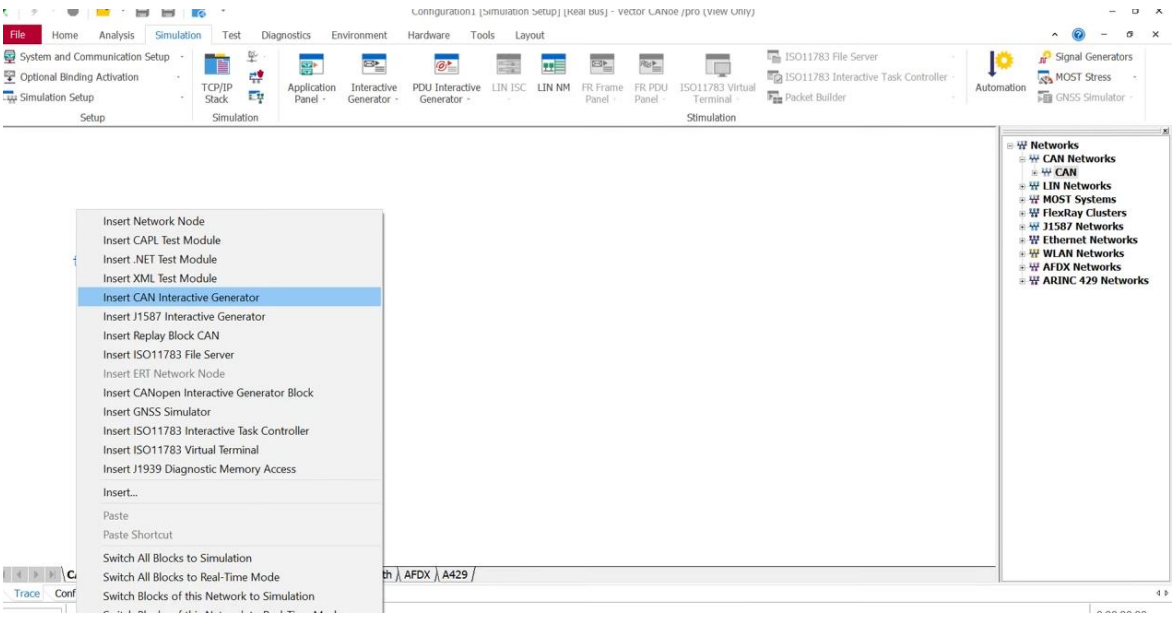

Ilustración 28 Conexión entre vehículo y software

Definir la Red:

En CANoe o CANalyzer, abre el archivo de configuración de red. Aquí puedes definir la topología de red, los nodos, y los protocolos utilizados (CAN).

Especifica los parámetros de la red como la velocidad, ID de los mensajes, y las características específicas de los nodos.

Agregar Dispositivos: Añade los dispositivos que forman parte de la red CAN, como ECU (Unidades de Control Electrónico) u otros módulos.

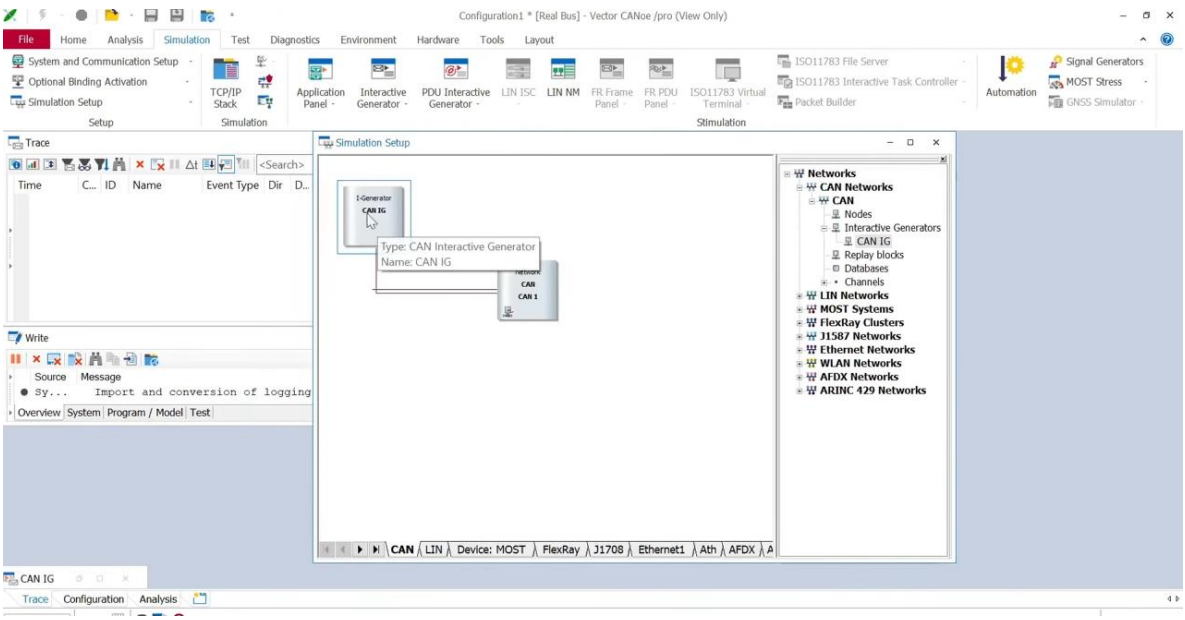

Ilustración 29 Agregado de dispositivos necesarios

Configuración de Protocolos: Accede a la configuración de los protocolos dentro del entorno de simulación. Define los mensajes CAN, LIN, o FlexRay según las especificaciones del sistema.

Base de Datos: Puedes importar archivos DBC (DataBase CAN) que describen los mensajes y señales de la red CAN.

Simulación: Inicia la simulación para probar y analizar cómo interactúan los distintos nodos en la red. Puedes usar scripts y eventos para automatizar pruebas y observaciones.

Monitoreo en Tiempo Real: Observa el comportamiento de los mensajes y las señales en tiempo real mientras la simulación está en ejecución.

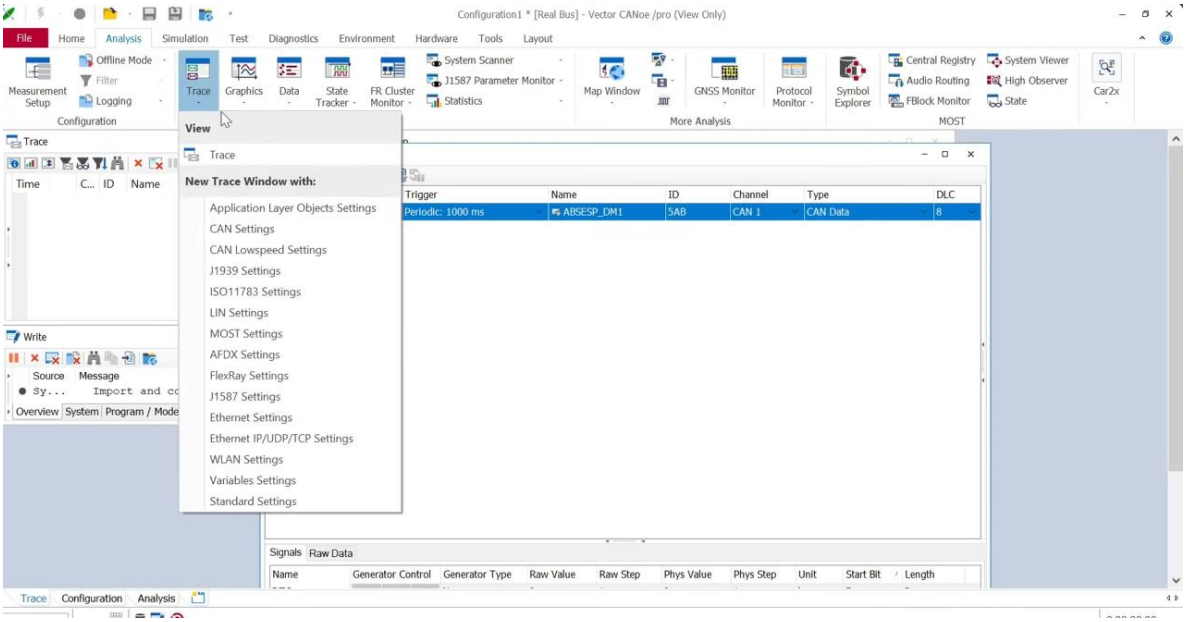

Ilustración 30 Configuración para monitoreo

Pruebas: Ejecuta pruebas de diagnóstico para verificar el correcto funcionamiento de los módulos y la red.

Análisis de Resultados: Revisa los resultados y realiza ajustes en la configuración según sea necesario.

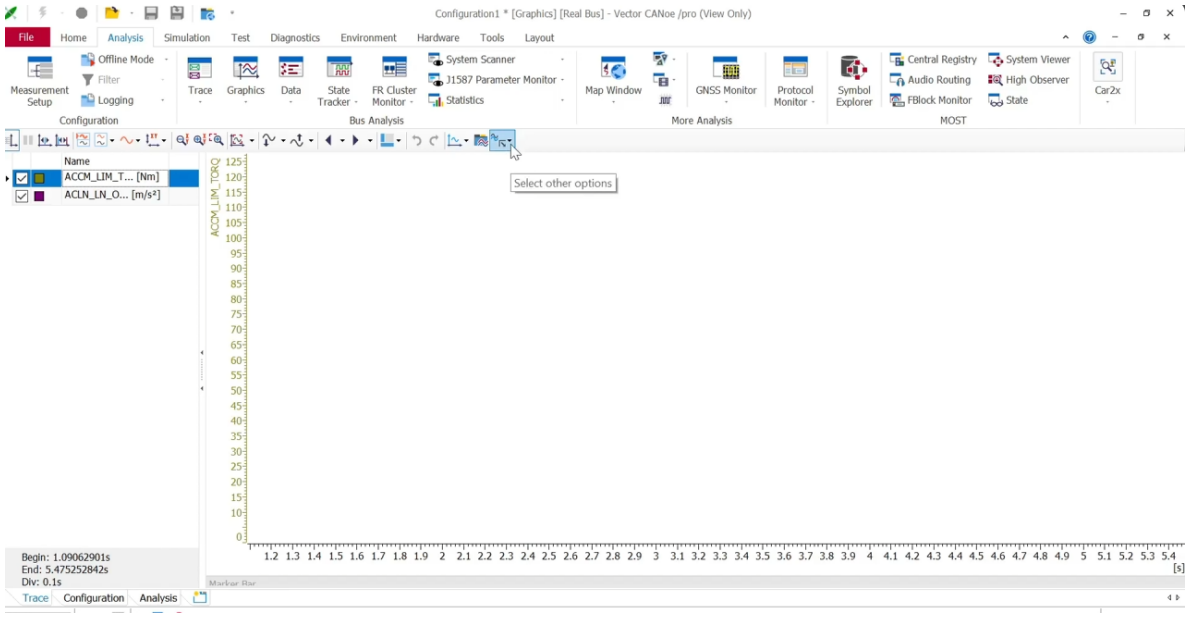

Ilustración 31 Diagrama de análisis

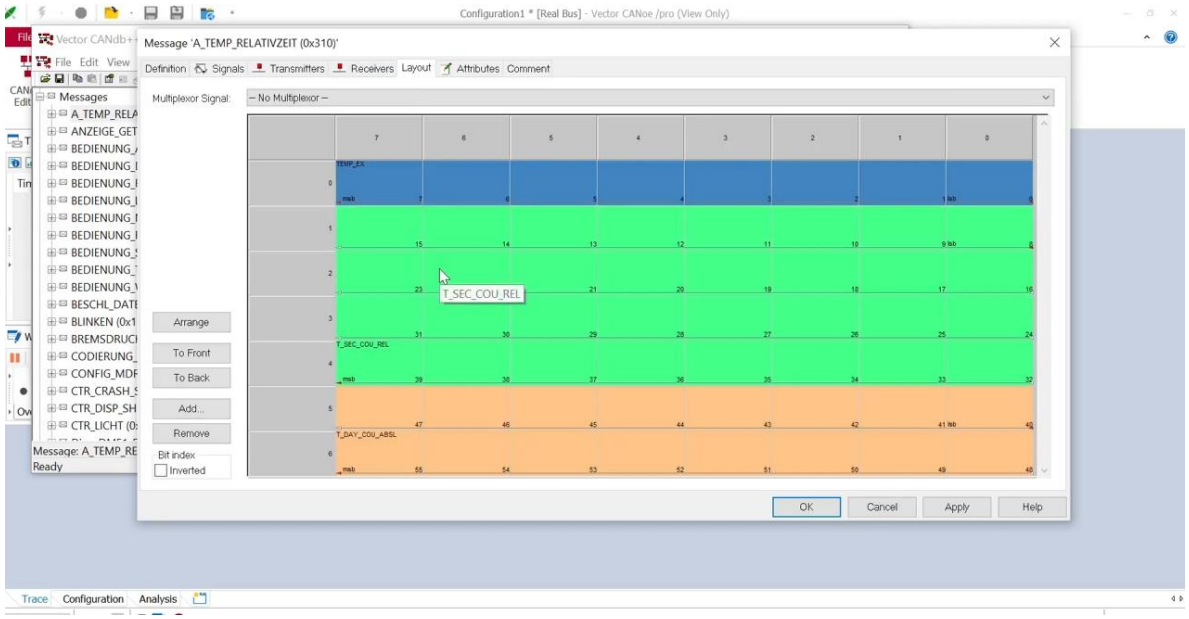

Ilustración 32 Hoja con procesos

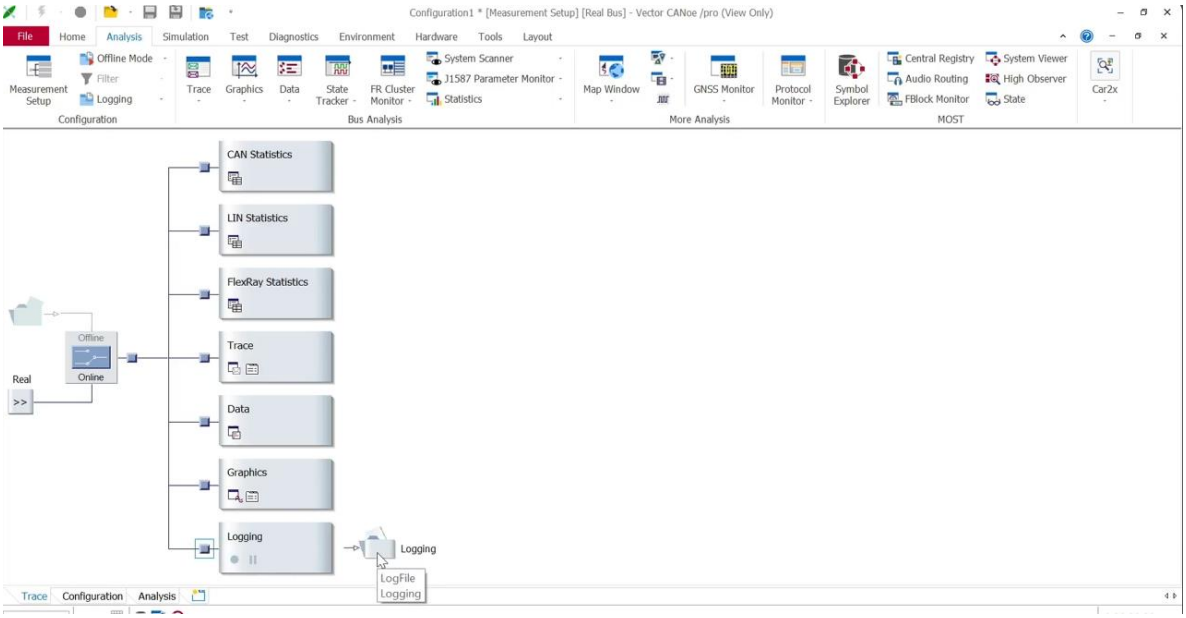

Ilustración 33 Procesos conectados

Guardar Proyecto: Guarda el proyecto y la configuración para futuras referencias.

Exportar Datos: Exporta los datos de la simulación o el análisis si necesitas compartir los resultados o integrarlos en informes.

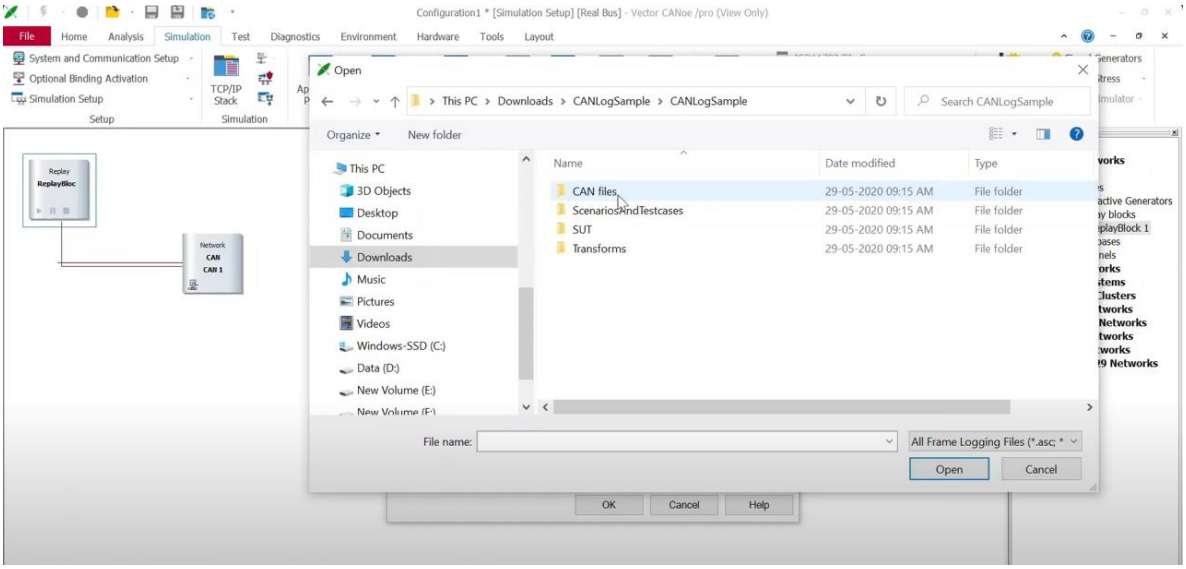

Ilustración 34 Hoja de búsqueda de archivos y guardado

Este procedimiento proporciona una visión general del uso de las herramientas Vector CANtech. Los detalles exactos pueden variar según el software específico y la versión que estés utilizando.

Como mínimo, debe asegurarse de que las pruebas funcionales cubran los tipos de pruebas que se enumeran a continuación.

- Examen de la unidad. Los desarrolladores escriben scripts de prueba que prueban si cada unidad de la aplicación cumple con los requisitos funcionales del sistema.
- Pruebas de API (interfaz de programación de aplicaciones). Los evaluadores confirman que las respuestas y conexiones de la API funcionan correctamente. Esto incluye cómo las conexiones manejan los permisos de usuario y los datos de entrada.
- Prueba de humo. Los desarrolladores prueban el software después de completar cada compilación en un esfuerzo por garantizar que el software se mantenga estable.
- Pruebas de cordura. Los probadores realizan una evaluación simple para determinar si el "producto" que produce el software es racional. Esta prueba generalmente sigue a la prueba de humo.
- Pruebas de regresión. Los evaluadores utilizan esta prueba para garantizar que los cambios que los desarrolladores realicen en el código base, como estrategias de depuración o código nuevo, no alteren las funciones ya existentes ni introduzcan inestabilidades.
- Pruebas de integración. En sistemas formados por múltiples módulos, esta prueba asegura que los módulos funcionen juntos correctamente.
- Pruebas de usabilidad. Clientes reales prueban el sistema mientras opera en producción. El objetivo es determinar qué tan satisfecho está el cliente con el producto final y determinar si los desarrolladores necesitan realizar alguna mejora.

Pruebas no funcionales vs. funcionales

La diferencia entre las pruebas no funcionales y funcionales es lo que prueban. Cuando los evaluadores emplean métodos de prueba funcionales, se aseguran de que las características de una aplicación funcionen correctamente. Los ejemplos de pruebas funcionales incluyen pruebas de integración, unidades y API. Con las pruebas no funcionales, los probadores prueban el rendimiento de la aplicación. Los ejemplos de este tipo de prueba incluyen pruebas de cumplimiento, seguridad, carga y accesibilidad.

Automatización de pruebas funcionales

A diferencia de las pruebas manuales, con las pruebas automatizadas, los probadores usan computadoras y software para ejecutar las pruebas. Normalmente, los evaluadores escriben un script de que especifica una serie de pasos de prueba. En cada paso, el evaluador selecciona componentes particulares de la IU (interfaz de usuario), como llenar un cuadro, presionar un botón o seleccionar de un menú desplegable, e interactúa con los componentes. Luego, los evaluadores verifican los resultados y los comparan con lo que se supone que debe ocurrir.

Un beneficio de las pruebas funcionales automatizadas es la capacidad de ejecutar pruebas en cualquier momento del día o de la noche sin la necesidad de tener una persona involucrada

continuamente. Las pruebas automatizadas también se ejecutan más rápido que las pruebas manuales y siguen exactamente el plan de prueba, lo que evita posibles errores humanos, como usar datos de prueba incorrectos u omitir parte de la prueba. Un beneficio adicional es que las pruebas automatizadas le dan al equipo de control de calidad más tiempo para concentrarse en casos extremos urgentes y para escribir escenarios de prueba para nuevos módulos y sistemas de software.



Ilustración 35 Menú de funcionalidades

Resultados Esperados
Informes de Pruebas

Marca A, Modelo X:

- Precisión del GPS: Alta precisión en la mayoría de las áreas urbanas. En áreas rurales, el sistema mostró ligeras demoras en la actualización de ubicación.
- Actualización de Mapas: Mapas actualizados mensualmente con datos precisos. Algunas áreas nuevas no estaban completamente actualizadas.
- Facilidad de Uso: Interfaz intuitiva y fácil de usar. Las opciones de ruta alternativa y ajustes de navegación son accesibles.

Marca B, Modelo Y:

- Precisión del GPS: Excelente precisión en todas las áreas evaluadas. Rápida actualización de la ubicación.
- Actualización de Mapas: Actualizaciones automáticas semanales. Cobertura amplia y precisa.
- Facilidad de Uso: Interfaz clara con múltiples opciones de personalización. Fácil de navegar con comandos táctiles.

Marca C, Modelo Z:

- Precisión del GPS: Precisión adecuada, pero con algunos retrasos en áreas densamente pobladas.
- Actualización de Mapas: Actualizaciones trimestrales. Algunas áreas recientes no estaban completamente detalladas.
- Facilidad de Uso: Interfaz menos intuitiva, con menús algo complicados para nuevos usuarios.

Reproducción de Medios
Marca A, Modelo X:

- Opciones de Reproducción: Radio FM/AM, streaming por Bluetooth, USB. Reproducción de medios desde dispositivos externos sin problemas.
- Calidad de Sonido: Buena calidad de sonido, aunque los altavoces pueden distorsionar a volúmenes altos.
- Facilidad de Selección: Fácil selección de medios a través de pantalla táctil y controles en el volante.

Marca B, Modelo Y:

- Opciones de Reproducción: Radio, streaming por Bluetooth, USB, y compatibilidad con aplicaciones de música en línea.

- Calidad de Sonido: Excelente calidad de sonido con sistema de altavoces premium. Sin distorsiones a altos volúmenes.
- Facilidad de Selección: Interfaz muy intuitiva con opciones de búsqueda avanzada.

Marca C, Modelo Z:

- Opciones de Reproducción: Radio, USB. Streaming por Bluetooth con limitaciones.
- Calidad de Sonido: Calidad aceptable, pero los altavoces carecen de claridad en frecuencias altas.
- Facilidad de Selección: Menús algo complejos para seleccionar medios.

Conectividad
Marca A, Modelo X:

- Sincronización con Smartphones: Buena sincronización con iOS y Android. Algunas demoras al conectar dispositivos.
- Bluetooth: Conexión estable, pero con algunas interrupciones ocasionales.
- Aplicaciones Compatibles: Compatible con las principales aplicaciones de navegación y música.

Marca B, Modelo Y:

- Sincronización con Smartphones: Sincronización rápida y sin problemas con ambos sistemas operativos.
- Bluetooth: Conexión muy estable y rápida. Sin interrupciones notables.
- Aplicaciones Compatibles: Amplia gama de aplicaciones compatibles, incluyendo las **más recientes y populares.**

Marca C, Modelo Z:

- Sincronización con Smartphones: Sincronización correcta, aunque con tiempos de espera prolongados.
- Bluetooth: Conexión estable, pero con ocasionales fallos en la transferencia de datos.
- Aplicaciones Compatibles: Limitada compatibilidad con algunas aplicaciones.



Ilustración 36 Pantalla de multimedia

Control por Voz
Marca A, Modelo X:

- Reconocimiento de Comandos: Reconocimiento preciso de comandos en condiciones normales. Algunas dificultades con acentos fuertes.
- Rapidez en la Ejecución: Rápida ejecución de comandos, aunque algunas órdenes complejas requieren múltiples intentos.

Marca B, Modelo Y:

- Reconocimiento de Comandos: Excelente reconocimiento de comandos y adaptabilidad a diferentes acentos y dialectos.
- Rapidez en la Ejecución: Respuesta casi instantánea a comandos, con alta precisión.

Marca C, Modelo Z:

- Reconocimiento de Comandos: Reconocimiento aceptable, pero con dificultades en ambientes ruidosos.
- Rapidez en la Ejecución: Respuesta algo lenta y errores ocasionales en la interpretación de comandos.



Ilustración 37 Clúster con testigos y alertas encendidas

Integración con Otras Funciones del Vehículo
Marca A, Modelo X:

- Compatibilidad con Controles del Volante: Total compatibilidad. Fácil acceso a las funciones desde el volante.
- Pantallas Secundarias: Integración adecuada con pantallas secundarias. Funcionalidad clara.

Marca B, Modelo Y:

- Compatibilidad con Controles del Volante: Perfecta integración. Todos los controles se ajustan sin problemas.
- Pantallas Secundarias: Excelente integración y sincronización con pantallas secundarias.

Marca C, Modelo Z:

- Compatibilidad con Controles del Volante: Compatibilidad básica. Algunos controles no responden con rapidez.
- Pantallas Secundarias: Integración limitada con pantallas secundarias.



Ilustración 38 Menú de ajustes de puntos de seguridad

Recomendaciones

1. Mejora de la Precisión y Actualización de la Navegación

- **Actualizar Mapas con Mayor Frecuencia:** Asegúrate de que los mapas se actualicen de manera más frecuente (mensual o semanal) para incluir las últimas modificaciones en la infraestructura y nuevos lugares.
- **Implementar Tecnología de Navegación Avanzada:** Considera la integración de tecnologías como mapas en 3D y vistas de realidad aumentada para mejorar la experiencia de navegación y la precisión en rutas.

2. Optimización de la Reproducción de Medios

- **Mejorar la Calidad del Sonido:** Utiliza sistemas de altavoces de mayor calidad y realiza ajustes en el software de procesamiento de audio para evitar distorsiones, especialmente a volúmenes altos.
- **Ampliar Opciones de Reproducción:** Asegúrate de que el sistema sea compatible con una amplia gama de formatos de audio y servicios de streaming. Facilita la integración de nuevas aplicaciones de música y medios.

3. Refinamiento de la Conectividad

- **Optimizar la Sincronización con Dispositivos Móviles:** Reduce los tiempos de espera al conectar dispositivos mediante mejoras en el protocolo de sincronización y soporte para los últimos estándares de Bluetooth y USB.
- **Expandir la Compatibilidad con Aplicaciones:** Asegúrate de que el sistema sea compatible con las aplicaciones móviles más recientes y populares, incluyendo servicios de navegación, música y comunicación.

4. Mejora del Control por Voz

- **Implementar Reconocimiento de Comandos Avanzado:** Desarrolla o mejora el sistema de reconocimiento de voz para reconocer comandos en diferentes acentos y dialectos. Utiliza aprendizaje automático para mejorar continuamente la precisión.
- **Reducir la Latencia:** Optimiza el procesamiento de comandos para que la ejecución sea casi instantánea y reduce el tiempo de respuesta del sistema.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

El proyecto tuvo como objetivo evaluar la funcionalidad de los sistemas de infoentretenimiento en una selección de vehículos de diferentes modelos. Las pruebas se centraron en la navegación, reproducción de medios, conectividad, control por voz y la integración con otras funciones del vehículo.

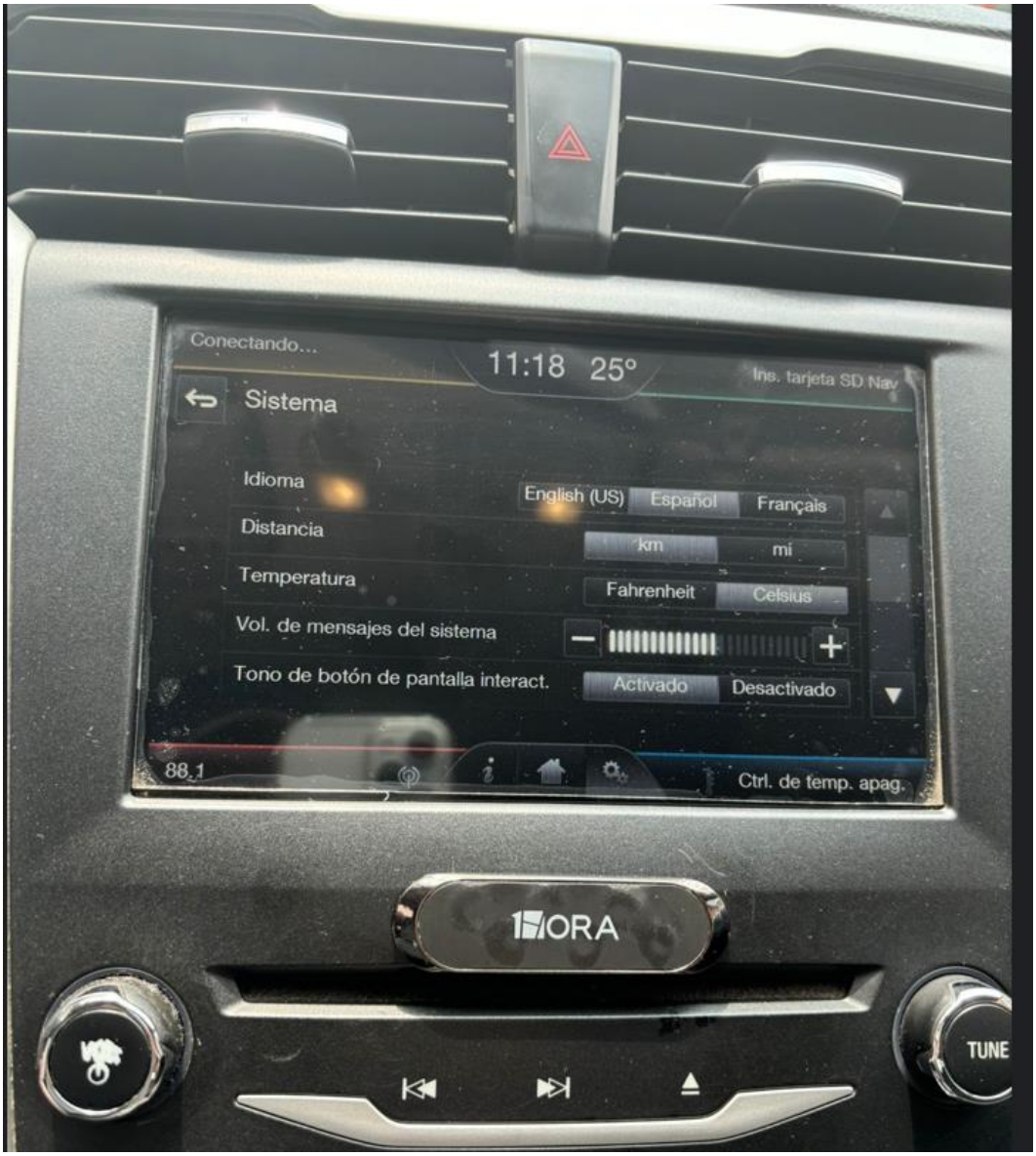

Ilustración 39 Menú de sistema

Resultados por Área de Evaluación
Navegación

Marca A, Modelo X:

- **Precisión del GPS:** Alta precisión en áreas urbanas, con ligeras demoras en zonas rurales.
- **Actualización de Mapas:** Actualizaciones mensuales, con algunas áreas nuevas aún no detalladas.
- **Facilidad de Uso:** Interfaz intuitiva y fácil de usar; opciones de ruta alternativa accesibles.

Marca B, Modelo Y:

- **Precisión del GPS:** Excelente precisión en todas las áreas evaluadas, con actualizaciones rápidas.
- **Actualización de Mapas:** Actualizaciones automáticas semanales, cobertura amplia y precisa.
- **Facilidad de Uso:** Interfaz clara y fácil de navegar con opciones de personalización avanzada.

Marca C, Modelo Z:

- **Precisión del GPS:** Precisión adecuada, con retrasos en áreas densamente pobladas.
- **Actualización de Mapas:** Actualizaciones trimestrales, con algunas áreas recientes no detalladas.
- **Facilidad de Uso:** Interfaz menos intuitiva, con menús complicados para nuevos usuarios.

Reproducción de Medios
Marca A, Modelo X:

- **Opciones de Reproducción:** Radio FM/AM, streaming por Bluetooth, USB. Sin problemas con dispositivos externos.
- **Calidad de Sonido:** Buena calidad, aunque con distorsión a volúmenes altos.
- **Facilidad de Selección:** Fácil selección mediante pantalla táctil y controles en el volante.

Marca B, Modelo Y:

- **Opciones de Reproducción:** Radio, streaming por Bluetooth, USB, compatibilidad con aplicaciones de música en línea.

- **Calidad de Sonido:** Excelente calidad con sistema de altavoces premium. Sin distorsiones notables.
- **Facilidad de Selección:** Interfaz intuitiva con búsqueda avanzada.

Marca C, Modelo Z:

- **Opciones de Reproducción:** Radio, USB. Streaming por Bluetooth con limitaciones.
- **Calidad de Sonido:** Aceptable, pero los altavoces carecen de claridad en frecuencias altas.
- **Facilidad de Selección:** Menús algo complejos para seleccionar medios.



Ilustración 40 Ajustes del vehículo

Conectividad
Marca A, Modelo X:

- **Sincronización con Smartphones:** Buena sincronización con iOS y Android, aunque con algunas demoras.
- **Bluetooth:** Conexión estable con interrupciones ocasionales.
- **Aplicaciones Compatibles:** Compatible con las principales aplicaciones de navegación y música.

Marca B, Modelo Y:

- **Sincronización con Smartphones:** Sincronización rápida y sin problemas con ambos sistemas operativos.
- **Bluetooth:** Conexión muy estable y rápida. Sin interrupciones.
- **Aplicaciones Compatibles:** Amplia gama de aplicaciones compatibles.

Marca C, Modelo Z:

- **Sincronización con Smartphones:** Sincronización correcta, pero con tiempos de espera prolongados.
- **Bluetooth:** Conexión estable con fallos ocasionales en la transferencia de datos.
- **Aplicaciones Compatibles:** Limitada compatibilidad con algunas aplicaciones.

Control por Voz
Marca A, Modelo X:

- **Reconocimiento de Comandos:** Precisión adecuada en condiciones normales. Algunas dificultades con acentos fuertes.
- **Rapidez en la Ejecución:** Rápida ejecución de comandos, aunque algunos comandos complejos requieren múltiples intentos.

Marca B, Modelo Y:

- **Reconocimiento de Comandos:** Excelente reconocimiento de comandos y adaptabilidad a diferentes acentos.
- **Rapidez en la Ejecución:** Respuesta casi instantánea a comandos con alta precisión.

Marca C, Modelo Z:

- **Reconocimiento de Comandos:** Reconocimiento aceptable, pero con dificultades en ambientes ruidosos.
- **Rapidez en la Ejecución:** Respuesta algo lenta y errores ocasionales en la interpretación de comandos.

CONCLUSIONES

El proyecto ha revelado que, aunque los sistemas de infoentretenimiento en vehículos ofrecen una amplia gama de funcionalidades, existen diferencias notables en su rendimiento y capacidad. Los sistemas de gama alta proporcionan una experiencia robusta y avanzada, destacando en precisión de navegación, calidad de sonido, y funcionalidad general. Por otro lado, los sistemas de gama media y baja presentan áreas significativas de mejora que deben abordarse para cumplir con las expectativas de los usuarios modernos.

La implementación de las recomendaciones sugeridas contribuirá a mejorar la experiencia del usuario, aumentar la satisfacción y asegurar que los sistemas de infoentretenimiento sigan siendo competitivos en un mercado en rápida evolución. Un enfoque en la actualización continua, la optimización de la conectividad y la mejora del control por voz ayudará a alinear los sistemas de infoentretenimiento con las necesidades y expectativas actuales de los consumidores.

En resumen, este proyecto ha proporcionado una visión integral de las capacidades y limitaciones de los sistemas de infoentretenimiento evaluados. La atención a las áreas de mejora identificadas y el enfoque en la innovación continua serán clave para avanzar hacia una oferta de sistemas de infoentretenimiento más eficiente, intuitiva y satisfactoria.

OBJETIVOS EDUCACIONALES

En este proyecto de han desarrollado diferentes competencias, entre ellas identificar, resolver y formular problemas aplicando conocimientos de ciencias básicas e ingeniería, ya que para el desarrollo de las pruebas se deben tener en cuenta todos los conocimientos adquiridos durante la etapa estudiantil para poder sacar adelante las pruebas en la industria.

Otras competencias desarrolladas durante el proyecto fueron:

- Analizar, aplicar y proponer procesos de diseño de ingeniería.
- Analizar e interpretar diferentes datos obtenidos.
- Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería mecatrónica en los contextos global, económico, ambiental y social.
- Reconocer la necesidad permanente de incorporar conocimiento adicional y tener la habilidad para identificar, aplicar, integrar y evaluar este conocimiento adecuadamente.
- Trabajar de forma eficaz y eficiente en equipos que establecen metas.
- Innovar productos, procesos, equipos y sistemas mecatrónicos integrando tecnologías emergentes o de vanguardia.

Todas estas competencias se desarrollan durante este proyecto gracias a la formación académica recibida durante el curso de la carrera de ingeniería mecatrónica, de igual manera se complementan con las actividades realizadas en las actividades laborales que se detallan en el presente proyecto y en las cuales los atributos de egreso de la carrera se implementan de manera satisfactoria.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Baym, G. (2008). Infotainment. The international encyclopedia of communication.

Boukes, M. (2019). Infotainment. The international encyclopedia of journalism studies, 1-9.

Thussu, D. (2007). News as entertainment: The rise of global infotainment.

Brants, K. (1998). Who's afraid of infotainment?. European Journal of communication, 13(3), 315-335.

España, M. (2019). Sistemas de navegación integrada con aplicaciones.

Jiménez, D. (s. f.). *Todo lo que debes saber sobre el infotainment de los coches modernos*. Diariomotor. https://www.diariomotor.com/que-es/infotainment/

Rohde & Schwarz. (s. f.). *Pruebas de cámaras, pantallas y contenido multimedia en los sistemas de infoentretenimiento de vehículos (IVI)*. https://www.rohde-schwarz.com/lat/aplicaciones/pruebas-de-c-maras-pantallas-y-contenido-multimedia-en-los-sistemas-de-infoentretenimiento-de-veh-culos-ivi-ficha-de-aplicacion_56279-549337.html

2390 en la categoría «Cluster auto» de fotos e imágenes de stock libres de regalías | Shutterstock. (s. f.). Shutterstock. https://www.shutterstock.com/es/search/cluster-auto

(S/f). Ford.mx. Recuperado el 3 de agosto de 2024, de https://www.ford.mx/blog/experto/testigo-tablero-esp-significado-sep2020/

Team, I. (2023, 30 octubre). *Guía del mantenimiento preventivo*. Infraspeak Blog. https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-preventivo/

Binaryelectronic. (2024, 11 julio). Fallos en los Displays de los Coches: Causas, Soluciones y Prevención - Binary Electronic Solution. *Binary Electronic - Taller electrónica del automóvil*. https://binaryelectronic.com/fallos-en-los-displays-de-los-coches-causas-soluciones-y-prevencion/

Atlassian. (s. f.). *Pruebas de software automatizadas para la entrega continua*. https://www.atlassian.com/es/continuous-delivery/software-testing/automated-testing

Singureanu, C. (2023, 19 abril). *Pruebas manuales: qué son, tipos, procesos, enfoques, herramientas y mucho más.* ZAPTEST. https://www.zaptest.com/es/pruebas-manuales-que-son-tipos-procesos-enfoques-herramientas-y-mucho-mas

Saini, R. (2023, 1 febrero). *8 Important Criteria to follow before selecting the Right RPA Tool*. BigStep Technologies. https://bigsteptech.com/8-important-criteria-before-selecting-rpa-tool/

Manzano, J. S. (2023, 28 diciembre). *Introducción a las Pruebas de Rendimiento*. Enmilocalfunciona. https://www.enmilocalfunciona.io/introduccion-a-las-pruebas-de-rendimiento/

Es, E., & Es, E. (2021, 6 julio). *Pruebas automatizadas vs Pruebas manuales | El Saber 21*. El Saber 21 - Todo Lo Que Tienes Que Saber Hoy En Día. https://www.elsaber21.com/pruebas-automatizadas-vs-pruebas-manuales

Khatri, V. (2024, 14 mayo). *21 Herramientas de prueba de software para el aseguramiento de la calidad [2024]*. Geekflare Spain. https://geekflare.com/es/software-testing-tools/

¿Qué son las Pruebas Exploratorias? La mejor guía. (s. f.). https://qalified.com/es/blog/exploratory-testing/

Pruebas manuales vs automatizadas: ¿cuál es mejor? (s. f.). https://qalified.com/es/blog/manual-vs-automatizadas-software-pruebas/

QAwerk ES. (2024, 12 abril). *Servicios de pruebas manuales | QAwerk*. QAwerk. https://qawerk.es/proceso/prueba-manuales/

Cepeda, A. (2023, 21 diciembre). *6 Desafíos de la Automatización de Pruebas: Soluciones para el Éxito*. CENTUM Digital. https://centum.com/6-desafios-de-la-automatizacion-de-pruebas-soluciones-para-el-exito/

Unknown. (s. f.). *INDUSTRIAL*. https://mantenimientoindustrialblog.blogspot.com/2016/04/mantenimiento-industrial-como.html

Canadas, R. (2022, 22 agosto). Jenkins | Qué es e introducción a integración continua. *abdatum*. https://abdatum.com/tecnologia/que-es-jenkins

Pruebas funcionales: una guía de aprendizaje completa - Parasoft. (2024, 1 agosto). Parasoft. https://es.parasoft.com/learning-center/functional-testing-guide/#:~:text=Las%20pruebas%20funcionales%20son%20pruebas,especificaciones%20del%20sistema%20de%20software.

Welcome. (s. f.). Vector Informatik GmbH. https://www.vector.com/int/en/#

ANEXOS

DEFINICIONES

DISPOSITIVOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD VEHICULAR:

ESC (Control Electrónico de Estabilidad)	Evita derrapes y volcaduras en maniobras de emergencia.
Frenos ABS	Reducen la distancia de frenado en comparación con los frenos convencionales, y evitan que las llantas patinen en un frenado de emergencia.
Bolsas de aire	Salvaguardan, junto con el cinturón de seguridad, el cuerpo de distintos impactos contra zonas rígidas del interior del vehículo que podrían ser mortales. Entre más bolsas, mejor.
Cinturones de 3 puntos en cada plazaa	Cinturones que aseguran la zona pélvica y el torso de los ocupantes. En caso de choque esta es la tecnología que más salva vidas.
Reposacabezas ajustable en cada plaza	Disminuyen lesiones cervicales por el llamado "latigazo" en caso de colisión por alcance (choque trasero),deben estar disponibles para todas las plazas.
Anclaje del Sistema de Retención Infantil (ISOFIX)	Aseguran las sillas infantiles a la estructura del vehículo brindando mayor protección a niños y bebés.
BA (Asistencia de frenado)	El auto reconoce un frenado de emergencia y activa la potencia de los frenos al 100% en cuanto se pisa el pedal.

SISTEMAS AVANZADOS DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN (ADAS):

AEB (Frenado autónomo de emergencia)	Sistema que advierte al conductor en cuanto detecta vehículos, peatones o ciclistas cruzando frente a él, y ante la inacción del conductor aplica los frenos en el vehículo.
AEB de auto a auto de baja velocidad	Sistema que advierte al conductor en cuanto detecta vehículos, y, ante la inacción del conductor, aplica los frenos en el vehículo hasta la detención total. Funciona en situaciones de relativa baja velocidad donde una colisión puede ser inminente en entornos urbanos tales como filas de tránsito, cruces o rotondas. Opera en velocidades de hasta 50km/h.
AEB de auto a auto de alta velocidad	Sistema que advierte al conductor en cuanto detecta vehículos y, ante la inacción del conductor, aplica los frenos en el vehículo para la reducción de la velocidad con el objetivo de mitigar el impacto, por lo general esta forma de operación es en velocidades sobre los 50 km/h. No detiene la marcha por completo. Actúa fundamentalmente entre dos vehículos moviéndose en la misma dirección, por ejemplo, en autopistas. Opera a velocidades en el entorno de 80-90km/h y, en algunos casos, a más de 120km/h.
AEB para peatones	Sistema que advierte al conductor en cuanto detecta peatones, ciclistas o motociclistas que potencialmente pueden ser impactados en la trayectoria del vehículo. Ante la inacción del conductor, aplica los frenos en el vehículo para reducción de velocidad y detención completa, mitigando el efecto de la colisión.
BSD (Detección de Punto Ciego)	Este sistema actúa principalmente en maniobras de rebase y cambios de senda, así como en curvas. El ángulo de visión que permiten los retrovisores al mirar hacia atrás es limitado generando lo que se conoce como punto ciego. El detector de punto ciego (BSD por sus siglas en inglés) alerta al conductor si hay algún vehículo en ese ángulo en el cual los retrovisores no permiten ver. Los principales usuarios de las vías beneficiados por este sistema son ciclistas, motociclistas y, eventualmente, peatones, además de otros automovilistas.
LSS (Lane Support Systems)	Este sistema, a través del uso de cámaras (las mismas o similares a las del AEB), "lee" las líneas de la ruta y alerta al conductor en caso de aproximarse a ellas. En algunos casos, incluso, actúan sobre la dirección del vehículo para, de forma segura, mantener el curso correcto dentro de las líneas. Estos sistemas funcionan para líneas intermitentes de separación de senda, así como para líneas de borde de ruta.
E-Call / eCall	Sistema que realiza automáticamente una llamada de emergencia cuando se produce un siniestro vial grave.

SISTEMAS AVANZADOS DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN (ADAS):

AEB (Frenado autónomo de emergencia)	Sí tiene
AEB de auto a auto de baja velocidad	-
AEB de auto a auto de alta velocidad	-
AEB para peatones	-
BSD (Detección de Punto Ciego)	-
LSS (Alerta de Desviación de carril)	-
E-Call / eCall	-

DISPOSITIVOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD VEHICULAR:

(ESC) Control Electrónico de Estabilidad	Sí tiene
Frenos ABS	Sí tiene
Número de bolsas de aire (Airbags)	9
Airbags frontales conductor y pasajero	Sí tiene
Lateral para el cuerpo	Sí tiene
Lateral para la cabeza	Sí tiene
Rodilla	Sí tiene
Cinturón de seguridad de 3 puntos en cada plaza	Sí tiene
Reposacabezas ajustable en cada plaza	Sí tiene
Anclajes del Sistema de Retención Infantil (ISOFIX)	Sí tiene
BA (Asistencia de frenado)	Sí tiene

P-TRES GROUP, S.A.P.I. de C.V.

Naucalpan de Juárez a 13 de junio del 2024.

Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco

Jefatura de Ingeniería Mecatrónica.

Daniela Pinales Landeros

Por medio de la presente me es grato saludarle y hacemos de su conocimiento que el **C. Bertoni Garcia Joaquin** labora en nuestra organización a partir del **20/10/2022** Desempeñando el cargo de **Junior Testing Engineer.** Dentro de la compañía.

P-TRES GROUP.
Dirección: Circuito Poetas No. 65, Ciudad Satélite, Naucalpan de Juárez, Estado de México, C.P. 53100.
RFC: PGR140307L92

Sin más por el momento se extiende la presente para los fines que al interesado convengan. Quedó a sus órdenes para cualquier aclaración o duda.

Atentamente

Veronica Lopez.

Veronica Lopez
Human Resources.

+52 (55) 4188 6264
Veronica.Lopez@p3-group.com

Naucalpan de Juárez a 08 de julio del 2024.

A quien corresponda:

Por medio de la presente, se autoriza a **Joaquín Bertoni García** a realizar el "Proyecto de estancias" como requisito para comenzar su proyecto de titulación, bajo la supervisión de Joaquín Alfredo Melgarejo Arroyo, en nombre de **P3-Group**.

Se esta bajo el entendido de los objetivos y métodos propuestos para este proyecto. Y tras una revisión a las generalidades particulares y el alcance de este proyecto previa a la realización y una revisión final de contenido ultima a la entrega final, se le permitirá el uso de toda la información pertinente para fines del "**Proyecto de estancias**". Además, haber sido informados sobre el uso de la información, el propósito de la investigación, los procedimientos que se llevarán a cabo, así como los posibles beneficios y riesgos asociados para el interesado.

De antemano agradezco la atención y colaboración para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Quedo a disposición para cualquier consulta o aclaración adicional que sea requerida.

DocuSigned by:
Joaquín Melgarejo
E41B49012BE94B9...

Ing. Joaquín Alfredo Melgarejo Arroyo
[Supervisor del área funcional]

M: (55) 6078 5932
E: J.Melgarejo@p3-group.com