

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas

**VAUTO – R: Aplicación en realidad virtual de modelos 3D de
automóviles**

Angel Stalin Peñafiel Vaca
Interactividad y Multimedia

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciatura en Interactividad y Multimedia

Quito, 23 de julio de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE COMUNICACIÓN Y ARTES CONTEMPORÁNEAS

HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

VAUTO – R: Aplicación en realidad virtual de modelos 3D de automóviles

Angel Stalin Peñafiel Vaca

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico: María Gabriela Pérez, MBA.

Firma del profesor: _____

Quito, 23 de julio de 2020

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Angel Stalin Peñafiel Vaca

Código: 00133007

Cédula de identidad: 1002980694

Lugar y fecha: Quito, 23 de julio de 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

En 1886, Karl Benz lanzó al mundo el primer modelo de automóvil, ocasionando un gran avance para la humanidad. En la actualidad existen varios modelos, marcas, colores que están al alcance de todos los usuarios. Gracias a la realidad virtual y mediante la plataforma de desarrollo Unity he creado una herramienta que permite vivir una experiencia inmersiva que permite seleccionar el auto de nuestra preferencia. El cliente divisará el vehículo desde diferentes ángulos mediante las gafas Óculos Rift, permitiendo diferentes interacciones, simulando una experiencia real, como el abrir una puerta o encender la radio y contará con la opción de ser adaptado a los diferentes dispositivos de realidad virtual disponibles en el mercado actual.

Esta aplicación busca ser amigable con el usuario, de fácil uso y bastante entretenida. En el mercado ecuatoriano no existe algo similar, por lo que se intentará brindar la mejor experiencia para el consumidor. VAuto R logrará dar solución a las diferentes problemáticas que tienen los concesionarios, y dar un mejor feedback a los usuarios sobre el automóvil que desean adquirir.

Palabras Clave: Realidad virtual, Unity, Oculus Rift, concesionario, modelos 3D ,
automóvil.

ABSTRACT

In 1886, Karl Benz launched the first model car into the world, causing a great advance for humanity. Today there are several models, brands, colors that are available to all users. Today, thanks to virtual reality and through the development platform Unity, I have created a tool that allows us to live an immersive experience that allows us to select the car of our preference. It will be seen from different angles through the Rift Glasses, with different interactions, simulating a real experience, such as opening a door or turning on the radio and will have the option of being adapted to the different virtual reality devices available on the market today.

This application seeks to be user-friendly, easy to use and quite entertaining. In the Ecuadorian market there is not something similar, so it will try to provide the best experience for the consumer. It will manage to give a solution to the different problems that dealers have, and give a better feedback to users about the car they want to buy.

Keywords: Virtual reality, Unity, Oculus Rift, market, solution, entertainment, car.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
DESARROLLO DEL TEMA	10
Antecedentes	10
Problemática	10
Objetivo	11
Metodología.....	12
Investigación	12
Desarrollo	12
Análisis	13
El proyecto	14
Conceptualización	14
Prototipado.....	16
Pruebas de usuarios.....	20
Plan de negocios	21
CONCLUSIONES	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23
ANEXO A: ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTOS	25
ANEXO B: ANÁLISIS VENTAS E INGRESOS.....	25

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Realidad virtual en Automóviles.....	13
<i>Figura 2.</i> Oculus Quest	15
<i>Figura 3.</i> Menú principal y escena 1	17
<i>Figura 4.</i> Escenas 2 y automóvil interactivo	18
<i>Figura 5.</i> Interior del vehículo y sus interacciones	19
<i>Figura 6.</i> Información del vehículo dentro del menú principal.....	20

INTRODUCCIÓN

Actualmente las aplicaciones de realidad virtual tienen campo en varios sectores, según Forma Disseny, Reconocida agencias de realidad virtual, es España, menciona que la realidad virtual se ha tomado deporte, el marketing, la industria y la sanidad, refiriéndonos a entornos médicos, pero principalmente en los videojuegos y el ocio. La industria automotriz no se queda atrás, ya que, por varios años, se la ha usado en la simulación de prototipos de automotor, ensambles de piezas y diseño de autos, e incluso en la simulación de pilotaje dentro de espacios controlados; esto ha permitido tener una reducción de costos de hasta un 30%, según la revista AutoCrash. Estos beneficios que se han logrado han sido en la producción de automóviles, pero también se lo podría aplicar en la venta de estos. Sabemos que, dentro del Ecuador, el mercado automotriz es bastante atractivo, ya que, según el último censo realizado en el país, el 7,2 % de los habitantes, tiene un automóvil. Existen alrededor de dos millones de vehículos livianos, de los cuales un millón son automóviles. Sorprendentemente, en el año 2018, fueron vendidos ochenta mil unidades nuevas, superando así, en casi un tercio, las unidades vendidas el año pasado.

Tomando en cuenta el crecimiento del mercado automotriz en el Ecuador y como la realidad virtual ha tomado un campo muy amplio en el mundo, por qué no hacerlo en nuestro país. Existen alrededor de 76 marcas en 137 concesionarios, parte del comprador, el poder estar seguro de que auto adquirir, es una prioridad. El apreciar en esta plataforma el auto que tengo en mente, del color y las características deseadas, da seguridad al usuario. Además de que, para vivir la realidad virtual no es necesario moverse o esperar el stock, con un par de minutos el usuario puede estar sentado en el vehículo y el concesionario evitan varios gastos en transporte, disminuye la contaminación y optimiza su tiempo.

DESARROLLO DEL TEMA

Antecedentes

Problemática

La realidad virtual es un entorno en el cual se representan escenas y objetos de aspecto real. Fue creada hace 36 años, aunque se habló de esto hace más de cinco décadas atrás. Al usar un método digital, se tienen bastantes beneficios, así como desventajas. Gracias a las nuevas tecnologías, se intenta dar solución a muchos problemas de la sociedad, o, mejor dicho, dar mejores comodidades, como por ejemplos, el poder visitar otro país, desde la comodidad de nuestro hogar, sentados, a través de unas gafas de realidad virtual, es una idea no tan descabellada. Dentro de las muchas ventajas del mundo de la realidad virtual, VR, es poder ir al supermercado, conducir un auto, montar bicicleta en una montaña lejana o por la ciudad; puesto en un mejor plano, poder realizar actividades cotidianas, porque no solo existen las gafas, sino también plataformas de realidad virtual que nos permiten caminar estando en el mismo sitio.

Los Oculus Rift, son cascos de realidad virtual creado por Oculus VR, los cuales tienen controles para cada mano del usuario y un par de sensores de movimiento. La facilidad de observar objetos y escenarios de manera instantánea por los Oculus Rift, nos da la solución a un problema que para muchos no es perceptible. Al ir a un concesionario con la ilusión de adquirir un vehículo familiar o de trabajo, se tiene expectativas técnicas y estéticas del auto, por lo que el vendedor atiende a nuestras necesidades y muestra un catálogo con los vehículos y los diferentes colores y estilos; pero por la gran variedad y el poco espacio del concesionario, muchas veces no se tienen todos los modelos en stock, lo cual es incómodo, ya que no se puede apreciar en manera real las opciones que se ofrece. El tiempo es otro factor importante, ya que, si bien el concesionario puede

movilizar el vehículo para que el cliente lo vea en los siguientes días, esto puede desanimar al cliente. Por el contrario, la plataforma permite la apreciación inmediata dentro del vehículo y su interacción.

Las simulaciones virtuales son una gran solución práctica e inmediata, ya que, en minutos, se puede apreciar cualquier vehículo del catálogo. Los beneficios del concesionario son aún más grandes, ya que reduce los costos de transporte de los vehículos que los clientes requieren ver y probar, evita posibles accidentes de transporte donde se vea afectado la integridad del automóvil, así también evita la contaminación ambiental por parte del medio de transporte vehicular, y principalmente, convence al cliente de adquirir el vehículo, con la seguridad de este, al poder apreciar de manera real su producto.

Objetivo

El objetivo de la investigación es crear una herramienta que nos permita mostrar modelos reales de automóviles a los usuarios, y que, de esta manera, puedan estar seguros del vehículo que van a adquirir. Adicionalmente esto permitirá que los concesionarios tengan un menor gasto, ya que al mostrar los diferentes modelos que ofertan en sus establecimientos por medio de esta herramienta, el ahorro por transportar un vehículo es bastante considerado. La realidad virtual es la mejor opción de hacerlo, ya que nos permite trabajar en un entorno controlado, con acciones simples, además de ser un método novedoso dentro del medio, lo cual llamará la atención de los clientes y será un medio de publicidad, mejorando así la experiencia de usuario.

Metodología

Para realizar esta investigación, se realizó primero entrevistas al CEO del Concesionarios “Comercial Hidrobo” en la ciudad de Ibarra, tocando temas muy simples como “cuanto es el gasto por transportar un vehículo liviano, para que un cliente pueda apreciarlo y probarlo” o “cuáles son los modelos que más se ofertan en el concesionario” y “cuántas personas que piden una prueba de manejo, deciden comprar el vehículo”. También se conversó con el manager en ventas, teniendo así una idea clara de lo que se necesitaba solucionar.

Para mi prototipo la estética y el realismo es lo principal. Los usuarios buscan estar seguros de que vehículo quieren adquirir, lo cual nos motiva a dar una experiencia usuario lo más cómoda posible, con modelos de alta calidad y sensaciones apegada a lo original.

Investigación

Desarrollo

Para el desarrollo de este proyecto, se trabajó en conjunto con la Concesionaria COMERCIAL HIDROBO, para lo cual se tomó en cuenta cuál sería el software y hardware idóneo para la creación de dicha plataforma.

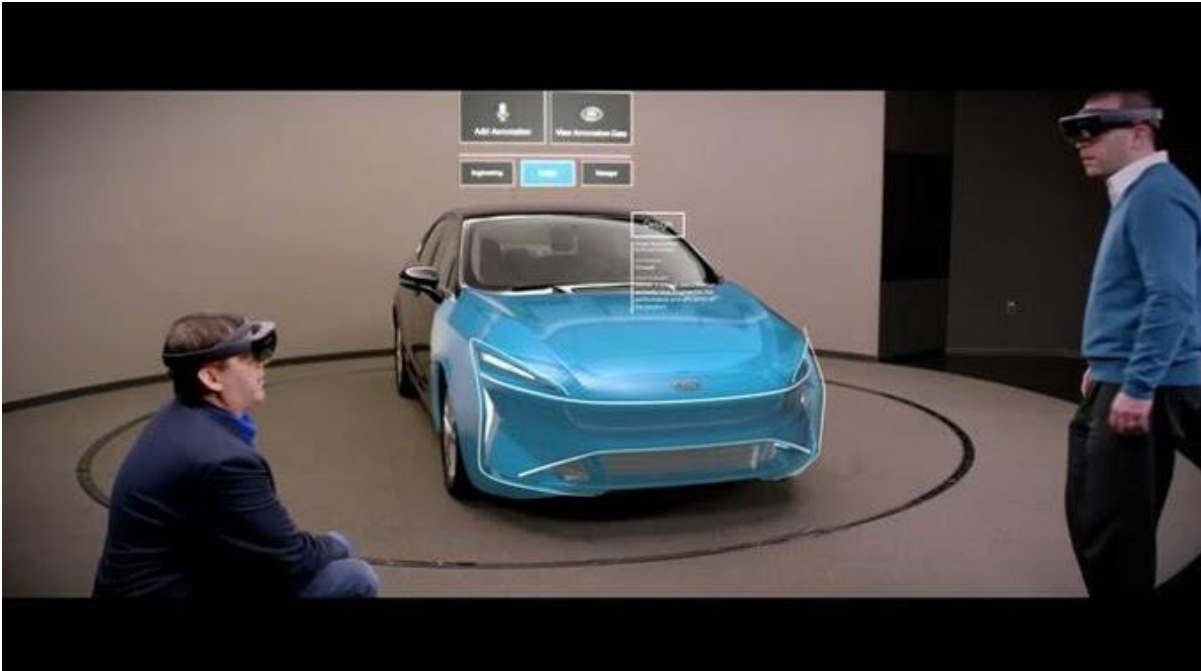


Figura 1, Realidad virtual en Automóviles

Análisis

Existen pocos motores para realizar realidad virtual, y de los cuales se destacan tres que son: Unreal Engine 4, Unity 3D y Vray RT. Todos son bastantes buenos en el mercado y son gratuitos, pero el software que usé en este caso para crear mi plataforma fue Unity 3D.

Usamos principalmente el programa Unity para realizar esta plataforma virtual, y a continuación presentaremos muchas de las ventajas de usarlo. Las ventajas de crear la plataforma en Unity es que es una la plataforma que está lista para ser adaptada a las necesidades actuales y en evolución con un potente sistema de script en C#, API integral y documentación extensa. La interfaz y las herramientas de Unity, nos da una facilidad de crear desde el inicio un prototipo funcional y no acudir a programación de bajo nivel. Además, los cambios que se realizan en el prototipo son inmediatos y no necesitan compilación extra.

La renderización de Unity ofrece una gran flexibilidad para las optimizaciones de los gráficos, los realiza en HD y ofrece una gran calidad visual de clase global en hardware de alta gama, además de que tiene un render ligero, el cual nos permite ser compatibles con dispositivos móviles. Tiene también un catálogo enorme de assets y herramientas “La Asset Store de Unity”, que es una plataforma con la mayor cantidad de assets del mercado y todos están listos para usarse. Esto nos da la ventaja de que reduce el tiempo de render y puede enfocarse más en el desarrollo del prototipo.

Dentro del país, solo existe una empresa que podría ser una competencia potencial para mi proyecto, a pesar de que no es muy grande y apenas se está abriendo en el mercado, su objetivo es crear diferentes experiencias de realidad virtual para publicidad o facilitar servicios. La empresa se llama Vinary. Está enfocada en las experiencias de arquitectura, y la publicidad de tarjetas de realidad aumentada, todo esto se muestra en su página web y sus diferentes plataformas de YouTube, Instagram y Facebook.

El proyecto

Conceptualización

El programa es una plataforma virtual mostrada a través de las gafas de realidad virtual, OCULUS RIFT, que será ejecutado mediante una computadora, la cual mostrará los diferentes menús y proceso de funcionamiento de la plataforma. A futuro se espera usar una versión más avanzada de las gafas, como son los Oculus Quest, con el fin de abaratar costos del equipo de ejecución y la portabilidad, teniendo un mejor uso por parte del concesionario y más comodidad para los usuarios.



Figura 2. Oculus Quest

En un principio se pensó en un prototipo con 3 escenas, las cuales nos darían un menú principal, la segunda sería una plataforma en donde se muestran los diferentes modelos de autos que se oferte, con las diferentes acciones e interacciones, como el cambio de color, cambio de llantas, abrir y cerrar puerta, interacciones interiores como el prender la radio, mover el volante, prender el automóvil. La tercera escena sería el poder manejar por un camino controlado el automóvil deseado, el cual solo se sentiría la experiencia de conducción, pero no se lo podría controlar.

Debido a varios cambios y teniendo feedback por parte de los usuarios, se decidió hacerlo de diferente manera, conservando la escena 1 y 2, pero eliminando la escena 3. De esta manera se enfocará más en un mejor desarrollo de la segunda escena, teniendo más acciones como el poder ver datos técnicos de los automóviles, poder abrir y cerrar todas las puertas, incluso el poder tener un mejor menú de navegación, viendo estadísticas y porcentajes de uso del vehículo.

Prototipado

VAUTO R es una herramienta que ha ido cambiando conforme a las necesidades de los usuarios, teniendo en cuenta los requerimientos del concesionarios y lo que se quiere mostrar en el prototipo.

Se tiene las dos partes principales en este prototipo. La primera escena se desenvuelve en un escenario infinito, con una buena iluminación, sobre una plataforma circular. Se puede uno mover libremente por todo el lugar, mediante un método llamado “teletransportación”. Esto se logra con el joystick de la mano derecho o izquierda, presionando con el pulgar y apuntando el rayo verde hacia cualquier parte del suelo. En la parte media de la plataforma y flotando sobre ella, se encuentre el menú principal. este menú cuenta con 3 opciones, las cuales se las puede seleccionar de la misma con el rayo verde usado para teletransportarse. Inicio, tutorial y Salir, con las 3 opciones que contiene. El botón de inicio nos llevará a la escena 2, la cual hablaremos después de ella. el botón de Tutorial nos muestra brevemente el manejo de los controles y el uso de cada botón del mando, para tener una experiencia totalmente satisfactoria. por último, el botón 3, tiene como objetivo, cerrar la aplicación, en el caso que se quisiera ya salir de esta herramienta.

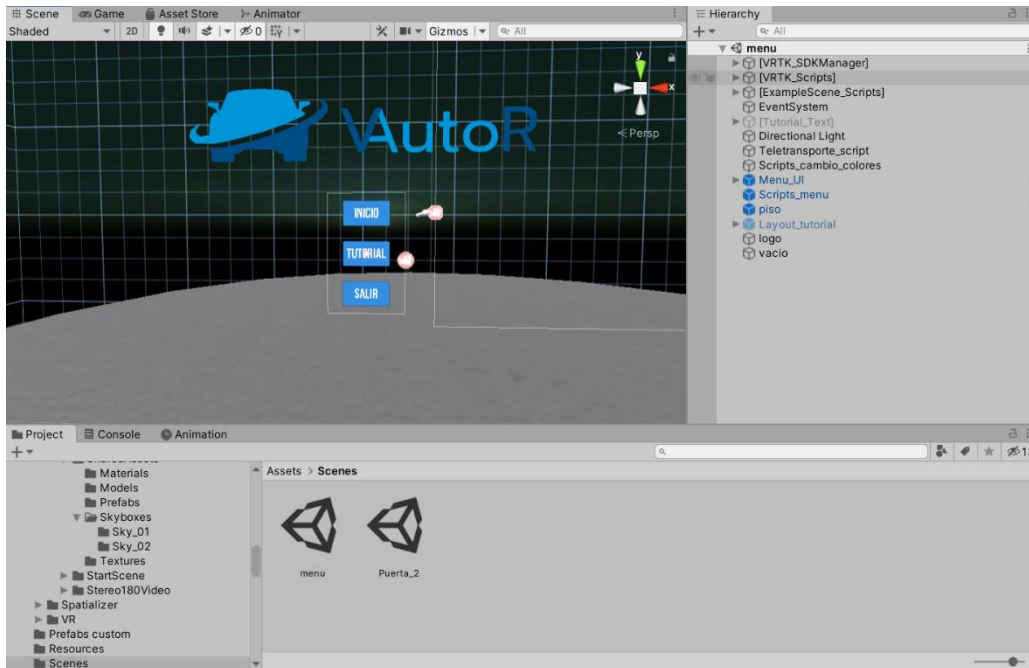


Figura 3. Menú principal y escena 1

En la segunda escena, se tiene casi todo el prototipo desarrollado, así que hablaremos en diferentes secciones para poder entenderla mejor. Al iniciar, encontraremos un hangar vacío, el cual tiene buena iluminación y limitaciones de espacios, para que la atención se centra en el automóvil y sus interacciones. Podremos encontrar un modelo precargado, el cual es un Land Rover, que se usó como prototipo a todos los modelos que se implementarán después. La teletransportación es similar a como es en la escena uno, pero en esta parte, ya podremos usar los diferentes botones del mando para ver los diferentes menús.

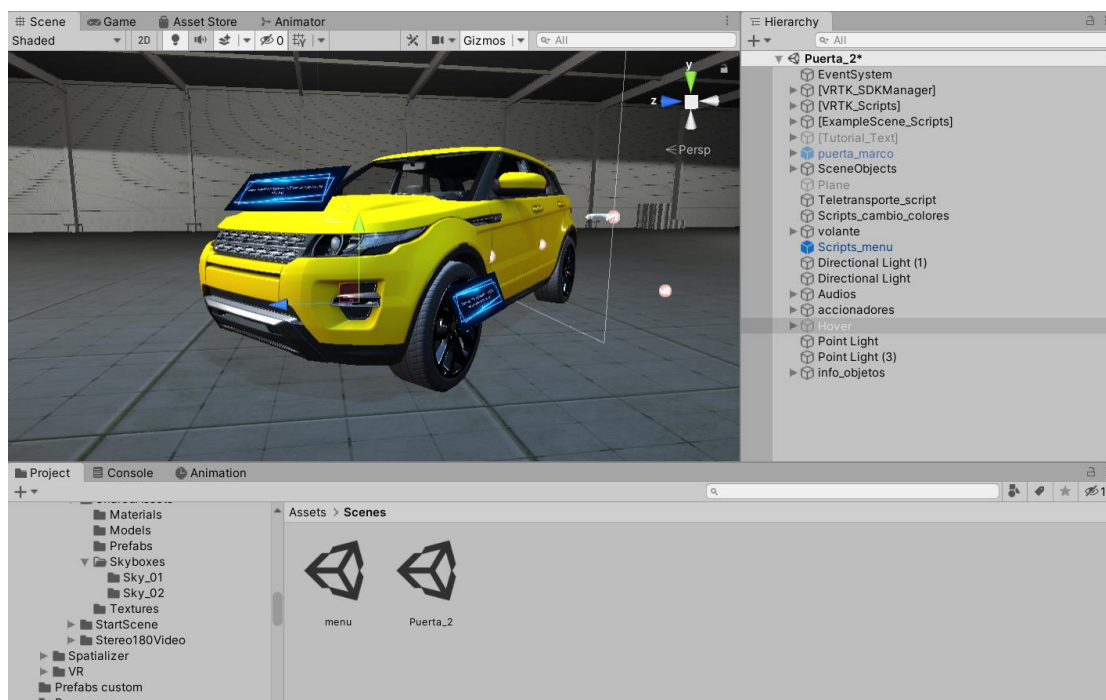


Figura 4. Escenas 2 y automóvil interactivo

El automóvil cuenta con diferentes interacciones que se pueden activar con las manos. las 4 puertas pueden ser abiertas de manera sencilla, se debe acercarse a la manija, y con la mano derecha aplastar el botón superior (botón L) sobre ella, y jalarla, como si fuera una puerta real de un automóvil. se puede entrar dentro del vehículo y apreciar cada detalle de su interior, ya que todo está muy bien modelado en 3d. Moverse dentro del auto y apreciar el tablero, los asientos, pedales, es definitivamente impresionante.

Al haber tenido la experiencia interior, se simula estar dentro del asiento del piloto, y presionando el botón X, del mando derecho, se prenden automáticamente, círculos fosforescentes y semitransparentes, de todas las opciones que pueden interactuar. El usuario tiene la facilidad de prender el botón con sus manos, encender la radio y apagarla cuando se desee, encender y apagar los STOPS del vehículo, mover el volante con cualquier mano, e incluso presionar el claxon

haciéndole sonar. Los usuarios se divertirán mucho con estas actividades que podrían parecer simples y se asemejan a la realidad al probar un automóvil real.



Figura 5. Interior del vehículo y sus interacciones

Se puede salir del vehículo y nuevamente presionar el botón X del mando derecho para ver las interacciones exteriores. Al tocarlas, se desplegará información relevante, que nos dará un conocimiento más profundo sobre sus características. Las secciones que se pueden tocar son las llantas, el capó y el porte equipaje. puede uno moverse alrededor del vehículo como se ha mencionado anteriormente, no existe limitaciones de transportación.

Finalmente, al presionar el botón A del mando derecho, se desplegará una paleta de colores, los cuales pueden ser seleccionados con la mano izquierda, presionando el joystick sobre ellos, y así cambiar el color del vehículo. Existen 6 colores diferentes ya precargador. por otro lado, al presionar el botón B del mando Izquierdo, se desplegará el menú principal. en donde podremos observar las opciones previamente mostradas, y adicionalmente una sección de Características del vehículo. Al presionar este botón, se desplegará una pantalla sobre una

extensa información del automóvil, todas las características que lo destacan y sus principales atributos que lo diferencian de la competencia. dentro de esta pantalla, también se puede interactuar con los diferentes valores, y poder ver más a detalles su información técnica, y así poder apreciar cuál sería todos sus rendimientos. Esta información está muy bien detallada y es fácil de entender.

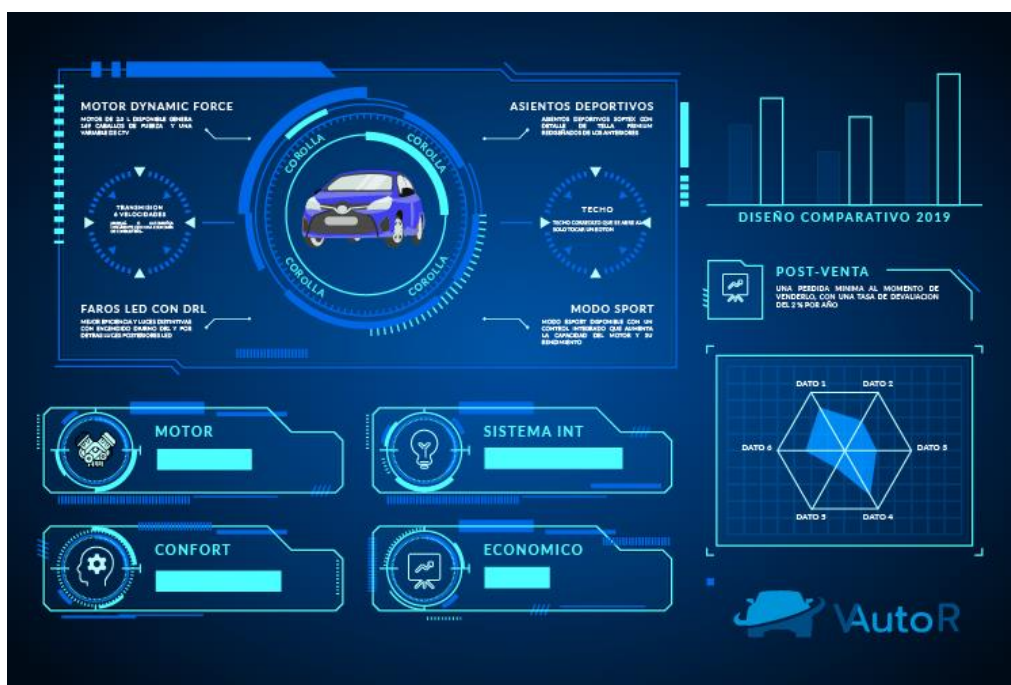


Figura 6. Información del vehículo dentro del menú principal.

Pruebas de usuarios

Se realizaron pruebas a varios posibles usuarios. Los individuos a quienes se tomó en cuenta para probar el prototipo debían tener características específicas. Sabemos que el proyecto tiene como target a personas que quieren adquirir un automóvil, por lo que se estima que son solventes económicamente. El cálculo aproximado de edad estaría en un rango entre 30 y 60 años, lo cual nos da un campo bastante amplio. Teniendo en cuenta que la realidad virtual en el Ecuador es un tema nuevo, muchos no tendrán idea de lo que se trata ni cómo manejarlo.

Se probó la herramienta con 3 personas, una adolescente de 16 años, un adulto de 40 años y un adulto mayor de 60 años. Los resultados variaron en cada uno de ellos. Para el adolescente, se le hizo muy fácil el manejo de la herramienta, se adaptó muy fácil a los controles y no tuvo ningún problema con las interacciones. Las explicaciones del tutorial fueron suficientes para que entienda el concepto y se desenvuelva de la manera esperada. El punto a favor del sujeto de prueba fue la familiaridad con los medios tecnológicos y los videojuegos. El segundo sujeto de prueba, adulto, tuvo un poco de dificultad para entender la navegación, no se le hizo complicado el uso de los controles, pero captó rápidamente el concepto y pudo interactuar de manera fluida en las escenas. el tercer sujeto de prueba, adulto mayor, tuvo dificultad para entender la navegación, los controles no los comprendía bien, pero se pudo adaptar después de unos minutos.

Los diferentes sujetos de prueba dieron resultados distintos. El manejo de los controles fue lo más complicado de superar. El concepto fue entendido muy claro, y en dos de los 3 casos se necesitó una explicación adicional, a pesar de tener el tutorial de manejo de la herramienta y sus mandos.

Plan de negocios

Para el proyecto, se espera tener una acogida positiva por parte de los usuarios y los concesionarios. La idea principal es la venta de licencias de este proyecto, lo cual nos dará un mejor rendimiento y manejo. Al ser un producto dependiente de tecnología y hardware específico, es necesario proveer para su funcionamiento. Se estima que el valor de los Oculus Quest es de 400 dólares americanos, y el valor de la licencia mensual es de 200 dólares, dando un total de 1.200 dólares anuales. Este valor se debe considerar por cada concesionario. Se

estima que, en el primer año, se venda se trabaje con 10 concesionarios, lo cual vendría a ser el uno por ciento de todos los establecimientos activos en el país. Dentro de los gastos para la realización de la herramienta, lo más costoso serían los modelos en 3D. Cada automóvil modelado en alta definición tendría un valor de 2.000 dólares aproximadamente. Se estima que cada concesionario tendría 6 modelos diferentes. En el caso que un concesionario quisiera otro modelo diferente o añadir uno, se sumaría un valor de 200 dólares.

La forma de recuperación por parte de los modelos 3D, es dependiendo de la cantidad de establecimiento adquieran la licencia, ya que está dividido la inversión sería rentable, al vender la veintava licencia. Teniendo un aproximado de crecimiento del diez por ciento anual sobre la herramienta virtual, el costo de los modelos en diferentes marcas no serían un problema.

CONCLUSIONES

La idea planteada en este prototipo dio buenos resultados. Crear una herramienta que nos permita apreciar de manera real un automóvil y ser un medio llamativo para los diferentes concesionarios y establecimientos de ventas de automóviles, no fue nada sencillo, pero se tiene un comienzo sólido. El feedback por parte de los usuarios y diferentes sujetos de prueba, dio a entender las falencias de la herramienta y en donde se debe mejorar.

Un gran obstáculo es la usabilidad, ya que al ser la realidad virtual un medio nuevo en el Ecuador no es fácil que lo adapten o lo manejen. Los adultos fueron quienes tuvieron más dificultades al momento de usarlo, por ser nuevo para ellos. Los controles del Oculus Rift, fue otro reto, ya que, al estar con el visor colocado, era difícil identificar los botones a usar dentro de la herramienta.

El costo por actualización de modelos es un gran punto para tomar. Sabemos que cada modelo tiene un valor estimado de 2000 dólares. Dentro del mundo automovilísticos, cada año se cambian los modelos de los vehículos, por lo cual también se tendría que cambiar dentro VAUTO R. Esto presenta una inversión para estar actualizados constantemente.

Para que los usuarios puedan desenvolverse y navegar fácilmente, es difícil adaptarse a las nuevas tecnologías, y con más pruebas de usuarios, podría ser un éxito y ningún sujeto tendría problemas el momento de ejecutar VAUTO R.

Me siento muy satisfecho con el prototipo final. Mi idea fue modificándose conforme lo iba construyendo y resultó de manera excelente. Falta aún mucho por trabajar para lograr ser una herramienta completa y funcional, pero estos primeros pasos, son bastantes sólidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

La realidad virtual llega a la industria automotriz. (2018, 21 diciembre). Revista Autocrash.

<https://www.revistaautocrash.com/la-realidad-virtual-llega-a-la-industria-automotriz/>

¿Cuáles son los principales usos de la realidad virtual en la actualidad? (2028, 29 agosto).

Forma Disseny.[https://www.formadisseny.com/cuales-los-principales-usos-la-realidad-virtual-laactualidad/#:%7E:text=La%](https://www.formadisseny.com/cuales-los-principales-usos-la-realidad-virtual-laactualidad/#:%7E:text=La%20realidad-virtual-laactualidad/)

La realidad virtual llega a la industria automotriz. (2018, 21 diciembre). Revista Autocrash.

<https://www.revistaautocrash.com/la-realidad-virtual-llega-a-la-industria-automotriz/>

Fuente. (Vinary, 2020) recuperado de:

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Furpk.facebook.com%2Fvinarytech%](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Furpk.facebook.com%2Fvinarytech%2F)

VRTK - Virtual Reality Toolkit. (2020). VRTK. <https://vrtoolkit.readme.io/>

Oculus Rift | Oculus. (2019). OCULUS RIFT. https://www.oculus.com/rift/?locale=es_LA

ANEXO A: ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTOS

COSTOS	2019	2020	2021	2022	2023
Costos fijos					
Arriendo oficina	\$ 6.000	\$ 6.030	\$ 6.060	\$ 6.090	\$ 6.121
Internet	\$ 480	\$ 482	\$ 485	\$ 487	\$ 490
Teléfono	\$ 360	\$ 362	\$ 364	\$ 365	\$ 367
Equipos	\$ 500	\$ 503	\$ 505	\$ 508	\$ 510
Sueldos	\$ 12.000	\$ 12.060	\$ 12.120	\$ 12.181	\$ 12.242
Otros	\$ 2.400	\$ 2.412	\$ 2.424	\$ 2.436	\$ 2.448
Publicidad					
Ventas directas	\$ 2.400	\$ 2.520	\$ 2.646	\$ 2.778	\$ 2.917
Google analytics	\$ 1.200	\$ 1.260	\$ 1.336	\$ 1.429	\$ 1.543
Facebook	\$ 1.200	\$ 1.260	\$ 1.336	\$ 1.429	\$ 1.543
TOTAL	\$ 26.540	\$ 26.889	\$ 27.275	\$ 27.704	\$ 28.182
INCREMENTO GASTOS PUBLICITARIOS		5%	6%	7%	8%

ANEXO B: ANÁLISIS VENTAS E INGRESOS

	2019	2020	2021	2022	2023
VENTAS NETAS	\$ 27.600	\$ 38.640	\$ 50.232	\$ 62.790	\$ 75.348
Mantenimiento	\$ 18.000	\$ 25.200	\$ 32.760	\$ 40.950	\$ 49.140
Licencia	\$ 9.600	\$ 13.440	\$ 17.472	\$ 21.840	\$ 26.208
COSTOS FIJOS					
Modelos 3D	\$ 12.000	\$ 26.400	\$ 43.560	\$ 63.888	\$ 87.846
Arriendo oficina	\$ 6.000	\$ 6.030	\$ 6.060	\$ 6.090	\$ 6.121
Internet	\$ 480	\$ 482	\$ 485	\$ 487	\$ 490
Teléfono	\$ 360	\$ 362	\$ 364	\$ 365	\$ 367
Equipos	\$ 500	\$ 503	\$ 505	\$ 508	\$ 510
Sueldos	\$ 12.000	\$ 12.060	\$ 12.120	\$ 12.181	\$ 12.242
Otros	\$ 2.400	\$ 2.412	\$ 2.424	\$ 2.436	\$ 2.448
Publicidad					
Ventas directas	\$ 2.400	\$ 2.520	\$ 2.646	\$ 2.778	\$ 2.917
Google analytics	\$ 1.200	\$ 1.260	\$ 1.323	\$ 1.389	\$ 1.459
Facebook	\$ 1.200	\$ 1.260	\$ 1.323	\$ 1.389	\$ 1.459
EGRESOS	\$ 26.540	\$ 26.889	\$ 27.250	\$ 27.624	\$ 28.013
UTILIDAD NETA	\$ 1.060	\$ 11.751	\$ 22.982	\$ 35.166	\$ 47.335
RENTABILIDAD/VENTAS	4%	30%	46%	56%	63%