

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**Plataforma tecnológica probador virtual para mejorar la experiencia del
comprador en el comercio electrónico de la moda**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Omar Alexander Gonzalez Agip

ASESOR

Edwar Glorimer Lujan Segura
<https://orcid.org/0000-0003-0663-4189>

Chiclayo, 2025

**Plataforma tecnológica probador virtual para mejorar la experiencia
del comprador en el comercio electrónico de la moda**

PRESENTADA POR

Omar Alexander Gonzalez Agip

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Luis Augusto Zuñe Bispo

PRESIDENTE

Juan Antonio Torres Benavides

SECRETARIO

Edwar Glorimer Lujan Segura

VOCAL

Dedicatoria

A Dios, lo más importante para mi y mi más grande fortaleza, a quien debo mi aliento, mis talentos y la oportunidad de crecer y aprender cada día. A Ti, Señor, te dedico este trabajo, como muestra de mi gratitud y amor eterno.

A mis amados padres, a quienes les debo mi vida, mi educación y mi crecimiento como persona. Gracias por su amor infinito, creyendo en mí, incluso en los momentos más difíciles y mostrándome el significado del sacrificio y la paciencia. Esta tesis es fruto de su enseñanza, de su inspiración y de su ejemplo.

tesis final

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

2

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Corporación Universitaria
Minuto de Dios, UNIMINUTO

Trabajo del estudiante

<1%

4

Submitted to Universidad Católica Los
Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

<1%

5

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

Trabajo del estudiante

<1%

6

Submitted to Universidad Católica Santo
Toribio de Mogrovejo

Trabajo del estudiante

<1%

7

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

8

Submitted to Instituto Superior de Artes,
Ciencias y Comunicación IACC

<1%

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	11
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	15
II.1. ANTECEDENTES	15
II.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	15
II.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	17
II.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	19
II.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	21
II.2.1. Comercio electrónico de la moda	21
II.2.2. DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES	23
II.2.2.1. Tipos de desarrollo en aplicaciones móviles	23
II.2.3. Probador virtual	28
II.2.3.1. Probadores virtuales en la actualidad	28
II.2.4. Deep Learning	31
II.2.4.1. Arquitecturas de redes neuronales	32
II.2.4.1.1. CNN	32
II.2.4.1.2. RNN	33
II.2.4.1.3. GNN	33
II.2.4.2. Aprendizaje supervisado y no supervisado	34
II.2.4.3. Aprendizaje por transferencia	35
II.2.4.4. Optimización y regularización	36
II.2.5. Scrum	36
III. MATERIALES Y MÉTODOS	38
III.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
III.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	38
III.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	39
III.4. PROCEDIMIENTOS	39
III.4.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO	39
III.4.2. PRODUCTO ACREDITABLE	40
III.4.3. MANUAL DE USUARIO	40
III.5. MATRIZ DE CONSISTENCIA	42
III.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
IV.1. EN BASE A LA METODOLOGÍA UTILIZADA	45
IV.1.1. FASE #1: PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	45
IV.1.2. Fase #2: Planificación del Sprint:	49
IV.1.3. Fase #3: Desarrollo del sprint:	50
IV.2. EN BASE A LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	67
IV.2.1. DETERMINAR EL ALGORITMO DE VISIÓN POR COMPUTADORA MÁS ÓPTIMO PARA EL RECONOCIMIENTO DE PARTES DEL CUERPO.	67
IV.2.2. OBTENER UN ALTO GRADO DE EXACTITUD CON RESPECTO AL REALISMO DEL PROBADOR VIRTUAL AL APLICARSE EN DIFERENTES TIPOS DE PERSONAS Y PRENDAS.	68
IV.2.3. OBTENER UN ALTO GRADO DE CALIDAD DE LA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL ECOMMERCE NAVYFIT IMPLEMENTANDO EL PROBADOR VIRTUAL DENTRO DE SUS	

FUNCIONALIDADES.	68
IV.3. IMPACTOS ESPERADOS	80
IV.3.1. IMPACTOS ECONÓMICOS	80
IV.3.2. IMPACTOS SOCIALES	81
IV.3.3. IMPACTOS EN TECNOLOGÍA	81
IV.3.4. IMPACTOS AMBIENTALES	82
IV.3.5. IMPACTOS EN LA FORMACIÓN DE CADENAS PRODUCTIVAS	82
IV.4. Discusión	83
V. CONCLUSIONES	85
VI. RECOMENDACIONES	87
VII. REFERENCIAS	88
VIII. ANEXOS	99
ANEXO N° 01. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE DE LA ENTIDAD DONDE SE EJECUTÓ LA TESIS	99
ANEXO N° 02. RÚBRICA PARA EVALUAR EL REALISMO DEL PROBADOR VIRTUAL	100
ANEXO N° 03. MANUAL DE USUARIO	101
ANEXO N° 04. RESULTADOS REALISMO PROBADOR VIRTUAL	106
ANEXO N° 05. FICHA DE OBSERVACIÓN TIENDA ONLINE NAVYFIT	107
ANEXO N° 06. PROCESO DEVOLUCIÓN NAVYFIT	109
ANEXO N° 07. ENCUESTA A COMPRADORES POR INTERNET	110

Lista de Tablas

TABLA I	24
TABLA II	25
TABLA III	27
TABLA VI	39
TABLA V	39
TABLA VI	43
TABLA VII	47
TABLA VIII	49
TABLA IX	50
TABLA X	50
TABLA XI	54
TABLA XII	54
TABLA XIII	58
TABLA XIV	58
TABLA XV	60
TABLA XVI	60
TABLA XVII	68

Lista de Figuras

FIG. 1: DATOS DEL SISTEMA DE LA EMPRESA	14
FIG. 2: PROBADOR VIRTUAL DE LENTES ISEE [64]	30
FIG. 3: PROBADOR VIRTUAL DE CALZADO WANNA KICKS [65]	31
FIG. 4: PROBADOR VIRTUAL ICONICA [66]	32
FIG. 5. ARQUITECTURA CNN [47]	34
FIG. 6. DIFERENCIA ENTRE PRENDA Y PRENDA EN MODELO	50
FIG. 7: SEGMENTACIÓN DE PRENDAS POR EL MODELO CIHP	52
FIG. 8: COLORES POR PÍXELES EN UNA IMAGEN	52
FIG. 9: PRENDA OBTENIDA	53
FIG. 10: APLICACIÓN GMM	53
FIG 11: ARQUITECTURA CNN GMM	53
FIG 12: DESEMPEÑO FINAL DEL ENTRENAMIENTO	56
FIG 13: RESULTADO GMM	57
FIG 14: CREACIÓN DE RUTAS FLASK	58
FIG 15: MODELO DE BD	59
FIG 16: ESTRUCTURA DE PROYECTO REACTNATIVE	62
FIG 17: DATASET DE IMÁGENES PARA TESTEO	68
FIG 18: PRINCIPALES RESULTADOS BIVIDI	69
FIG 19: PRINCIPALES RESULTADOS CAMISA	70
FIG 20: PRINCIPALES RESULTADOS CAMISA	71
FIG 21: PRINCIPALES RESULTADOS PANTALON	72
FIG 22: PRINCIPALES RESULTADOS SHORT	73
FIG 23: GRÁFICO REALISMO PROBADOR VIRTUAL	74

RESUMEN

En el presente trabajo, se desarrolló la implementación de un probador virtual basado en algoritmos de visión por computadora para mejorar la experiencia de compra en el comercio electrónico de prendas de vestir. Los objetivos específicos fueron determinar el algoritmo más óptimo para el reconocimiento de partes del cuerpo, lograr un alto grado de exactitud y realismo en el probador virtual, y garantizar la calidad de la aplicación móvil del ecommerce NavyFit al implementar esta funcionalidad.

Para lograr estos objetivos, se llevó a cabo un estudio exhaustivo de algoritmos de visión por computadora, evaluando su precisión y tiempo de ejecución. Se desarrolló y ajustó el probador virtual utilizando técnicas de aprendizaje automático y se evaluó su rendimiento con conjuntos de datos de imágenes diversas. Además, se integró el probador virtual y la aplicación móvil donde se realizaron pruebas exhaustivas utilizando herramientas de testing.

Los resultados destacan un algoritmo de reconocimiento de prendas y partes del cuerpo altamente preciso, capaz de aplicarse a diferentes tipos de prendas y personas. El probador virtual mostró un alto grado de exactitud y realismo en las simulaciones. Además, la aplicación móvil NavyFit demostró una calidad satisfactoria al implementar esta funcionalidad, superando las pruebas de rendimiento y funcionalidad.

En conclusión, esta investigación proporcionó una solución efectiva para mejorar la experiencia de compra en el comercio electrónico de prendas de vestir mediante la implementación de un probador virtual preciso y realista. La integración exitosa en la aplicación móvil NavyFit brinda a los usuarios la posibilidad de probarse virtualmente la ropa antes de comprarla, mejorando la toma de decisiones y reduciendo las devoluciones. Estos hallazgos contribuyen al avance de la tecnología de visión por computadora y su aplicación en el campo del comercio electrónico.

Palabras clave: Probador virtual, Visión por computadora, Comercio electrónico, Experiencia de compra, Prendas de vestir, Aplicación móvil.

ABSTRACT

In the present study, the implementation of a virtual fitting room based on computer vision algorithms was developed to enhance the online shopping experience for clothing. The specific objectives were to determine the most optimal algorithm for body part recognition, achieve a high degree of accuracy and realism in the virtual fitting room, and ensure the quality of the NavyFit mobile application by integrating this functionality.

To achieve these objectives, a comprehensive study of computer vision algorithms was conducted, evaluating their accuracy and execution time. The virtual fitting room was developed and fine-tuned using machine learning techniques, and its performance was evaluated using diverse image datasets. Additionally, extensive testing was carried out by integrating the virtual fitting room into the NavyFit mobile application.

The results highlight a highly accurate body part recognition algorithm that can be applied to different types of clothing and individuals. The virtual fitting room demonstrated a high degree of accuracy and realism in the simulations. Furthermore, the NavyFit mobile application exhibited satisfactory quality when implementing this functionality, surpassing performance and functionality tests.

In conclusion, this research provided an effective solution to enhance the online shopping experience for clothing by implementing a precise and realistic virtual fitting room. The successful integration into the NavyFit mobile application allows users to virtually try on clothes before making a purchase, improving decision-making and reducing returns. These findings contribute to the advancement of computer vision technology and its application in the field of e-commerce.

Keywords: Virtual fitting room, Computer vision, E-commerce, Shopping experience, Apparel, Mobile application.

I. INTRODUCCIÓN

El comercio electrónico ha crecido enormemente en los últimos años, se calcula que a nivel mundial alcanzó los 2.67 billones de dólares en 2020 [8]. Además, se espera que el tamaño del mercado global de comercio electrónico alcance los 6 billones de dólares en 2023 y supere los 7 billones de dólares para 2025 [9]. Este crecimiento se debe a varios factores, como la comodidad de comprar desde casa, la disponibilidad de una amplia variedad de productos y la facilidad de comparar precios entre diferentes empresas[6].

En relación a esto, es interesante destacar que durante la pandemia en Perú, según una encuesta realizada por la Cámara Peruana de Comercio Electrónico (CAPECE), las compras online aumentaron un 50% y se llegó a facturar los 6 mil millones de soles, se espera que esta tendencia continúe con una participación del 35% a 40% del mercado total[1]. Este panorama evidencia las grandes oportunidades y posibilidades de negocio que ofrece el comercio electrónico.

Sin embargo, el auge del comercio electrónico ha creado nuevos desafíos, especialmente en la industria de la moda. A medida que crece, la industria enfrenta obstáculos debido a la falta de plataformas que brinden una experiencia de compra eficiente y conveniente como las tiendas físicas de ropa[11]. Esta situación provoca un aumento de cambios y devoluciones, incrementando el coste del producto y provocando una pérdida de clientes [2]. El problema empeoró durante la pandemia de COVID-19, cuando las personas no pudieron visitar las tiendas físicas y se vieron obligadas a comprar en línea, y el índice de insatisfacción aumentó considerablemente [3].

Complementando lo anterior, en el caso de las prendas de vestir, existe una preocupación generalizada, particularmente entre las mujeres millennials peruanas, respecto a la posibilidad de que las prendas no se ajusten a su estilo, apariencia física y preferencias personales, así como a la dificultad de seleccionar la talla correcta[5]. Esto se ve respaldado por un estudio reciente llevado a cabo en Perú por Camones Jara y Gago Tello de la UPC, dirigido a individuos de entre 20 y 34 años. El principal motivo por el cual los encuestados dudan en adquirir ropa en línea es su preferencia por probarse

las prendas antes de comprarlas, respuesta que representa el 71% del total de participantes [5].

Por otro lado, según un estudio realizado por la empresa de logística Optoro, el 20% de todas las compras en línea de ropa son devueltas, en comparación con sólo el 8% de las compras de productos electrónicos [7].

Los problemas previamente descritos se manifiestan en la empresa DUBBIE TECH PERU SACS, un negocio dedicado al comercio electrónico con aproximadamente 2 años de operaciones y se está aplicando el presente trabajo en una de sus tiendas la cual es llamada Navyfit. Los procesos logísticos de Navyfit son manejados por un proveedor externo especializado en logística, lo que dificulta y encarece aún más la gestión de cambios y devoluciones Anexo 05.

De las 1403 ventas del último año, 287 resultaron en devoluciones, lo que representó el 19% del total de ventas. Esto impacta negativamente las utilidades, ya que los costos adicionales por devoluciones y cambios son considerados como nuevos servicios por parte del proveedor de logística y deben ser asumidos por la empresa. Además, existe el riesgo de que los productos devueltos presenten imperfecciones, lo que podría llevar a desecharlos en el peor de los casos. Anexo 06.



Fig. 1: Datos del sistema de la empresa.

Para complementar la problemática, se evidencia que las personas dedican una cantidad considerable de tiempo a comprar ropa en tiendas físicas, enfrentándose a largas colas tanto para probarse las prendas como para realizar el pago en cajas, según un estudio realizado por Smith y Johnson, el tiempo promedio que un individuo pasa esperando en colas para probarse ropa y efectuar pagos en tiendas físicas puede alcanzar hasta 1 hora por visita. Estas largas esperas no solo consumen tiempo valioso, sino que también pueden generar insatisfacción y estrés en los consumidores [4].

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se plantea la siguiente pregunta: ¿La experiencia actual de compra en el comercio electrónico de moda proporciona un nivel de comodidad y satisfacción suficiente para las expectativas y necesidades de los clientes? para responder esta pregunta se planteó como objetivo general: Desarrollar un probador virtual, que permita a cualquier comprador online tener un mayor acercamiento a la prenda, para lograr disminuir el número de cambios y devoluciones en el Ecommerce NavyFit.

La creación de la plataforma probador virtual ha implicado la consecución de diversos hitos tecnológicos fundamentales. Uno de ellos fue la identificación del algoritmo de visión por computadora más eficiente en términos de velocidad para el reconocimiento de partes del cuerpo. Este logro ha permitido la segmentación precisa de las prendas tanto en la imagen de la persona como en el modelo, lo cual constituye un aspecto fundamental para el funcionamiento principal de la plataforma.

Otro objetivo clave fue alcanzar un nivel de realismo y precisión óptimo en el probador virtual al ser aplicado a diferentes tipos de personas y prendas. Para lograr esto, se llevó a cabo un riguroso proceso de pruebas y evaluación, utilizando un dataset de imágenes diferentes de personas en cuerpo completo. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios, respaldando la eficacia y fiabilidad de la plataforma.

Además, se estableció como objetivo prioritario garantizar una calidad excepcional en la aplicación móvil de la plataforma probador virtual, integrándose de manera fluida en las funcionalidades del ecommerce NavyFit. Para alcanzar este objetivo, se emplearon tecnologías de vanguardia en el desarrollo móvil y se aplicaron las mejores prácticas en cada etapa del proceso.

El cumplimiento de los objetivos mencionados han sido determinantes para el desarrollo exitoso de la plataforma probador virtual, proporcionando una experiencia de usuario inmersiva y realista, así como una herramienta efectiva para los usuarios de NavyFit al momento de realizar sus compras en línea.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

II.1. Antecedentes

II.1.1. Antecedentes internacionales

Islam, Zhang, Dong y Luo [12] sostienen que los enfoques actuales para los probadores virtuales de ropa no han logrado el éxito esperado, ya que aún persisten desafíos significativos en este campo. En particular, estos retos se vuelven más difíciles de abordar cuando la persona que se va a probar la prenda, adopta una posición compleja o poco convencional.

La tesis se centra en el desarrollo de un sistema probador virtual 2D de ropa basado en imágenes, llamado CP-VTON+, que mejora la preservación de la forma y la textura de las prendas en comparación con enfoques anteriores. El objetivo principal es mejorar la calidad de las imágenes generadas, reduciendo las deformaciones y artefactos visuales que suelen afectar a los sistemas de prueba virtual de ropa actuales.

Los autores proponen un enfoque novedoso dividido en dos etapas. En la primera etapa, una red neuronal para estimar la deformación de la prenda y adaptarla al cuerpo del usuario. Luego, en la segunda etapa, se introduce una nueva red generativa de composición para combinar la prenda deformada con la imagen del usuario, logrando una mejor síntesis de la imagen y preservando la forma y textura de la prenda.

Uno de los principales aportes de la investigación es la propuesta del enfoque CP-VTON+, que mejora significativamente la calidad de las imágenes generadas en comparación con otros métodos. Este enfoque permite una mejor preservación de la forma y textura de las prendas, y reduce las deformaciones y artefactos visuales que suelen estar presentes en los sistemas de prueba virtual de ropa.

Además, los autores de la investigación presentan una nueva estrategia de entrenamiento basada en la combinación de las dos etapas mencionadas anteriormente. Esta estrategia permite mejorar la precisión y la calidad de

las imágenes generadas, y facilita el proceso de entrenamiento de las redes neuronales.

Finalmente, la tesis valida el método CP-VTON+ mediante experimentos y comparaciones con enfoques previos, demostrando una mejora en la calidad de las imágenes generadas. Esto sugiere que CP-VTON+ puede ser utilizado como base para desarrollar sistemas de prueba virtual de ropa más avanzados y precisos en el futuro.

Tras evaluar la investigación de Islam, Zhang, Dong y Luo [12], se encontró que la primera etapa, que se enfoca en deformar la prenda de acuerdo al cuerpo de la persona, fue un aporte significativo y útil para desarrollar una solución propia más eficiente. Sin embargo, la segunda etapa todavía presenta desafíos en términos de requerimientos computacionales y la necesidad de un amplio conjunto de datos de entrenamiento para lograr resultados realistas con imágenes diferentes a las utilizadas en el entrenamiento.

Por otro lado Lewis, Varadharajan, y Kemelmacher[72] , presentan un algoritmo de optimización de interpolación StyleGAN para probadores virtuales de ropa con imágenes de una resolución mediana. El algoritmo, llamado VOGUE, genera automáticamente una imagen de una persona objetivo vistiendo una prenda dada a partir de una imagen de dicha persona y una imagen de otra persona usando la prenda.

El algoritmo VOGUE me fue particularmente útil para la segmentación de prendas en las imágenes, tanto de la persona objetivo como de la persona que viste la prenda, ya que poseía la capacidad de producir resultados de alta resolución con calidad fotográfica de vanguardia proporcionando un marco valioso para la segmentación de prendas en este proyecto de tesis.

Sin embargo, las etapas posteriores del algoritmo VOGUE implicaban un entrenamiento intensivo y costoso que requería una inversión significativa en conjuntos de datos y servidores. Dado que esto no era factible en el

contexto de este proyecto, se tomó la decisión de desarrollar un método propio para las etapas subsiguientes. A pesar de esta desviación del método VOGUE, la influencia de su enfoque de segmentación de prendas fue fundamental para la primera etapa de este proyecto de tesis.

II.1.2. Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional se han identificado algunos trabajos previos que han planteado la idea de implementar un probador virtual, lo cual indica que existe un interés en abordar esta problemática en el ámbito tecnológico.

Entre estas investigaciones encontramos a Cacha, Davila, Ore, Pastor y Rojas [13] quienes proponen el desarrollo de un software de probador virtual para emprendedores y pequeñas tiendas de ropa de damas. Este software utilizaría la tecnología de prendas en realidad aumentada para permitir que los clientes visualicen cómo les quedan los diseños y modelos de las prendas, lo que puede ayudar a las tiendas a tener más éxito en el mercado.

Se llevó a cabo un estudio con la finalidad de validar el modelo de negocio, el cual incluyó entrevistas con tiendas que ofrecen ropa deportiva y casual. Se plantea que la estrategia de comunicación se llevará a cabo mediante la plataforma web y redes sociales, y que la tesis presenta ocho capítulos en los que se exponen distintas tácticas para destacar en el mercado.

Luego de efectuar evaluaciones económicas y financieras, se concluyó que el proyecto es viable, ya que cuenta con indicadores que reflejan una alta rentabilidad.

Por otro lado, Huamán, Huertas, Huincho, Miluska, y Guevara [14] plantean la posibilidad de establecer una tienda en línea que venda ropa para hombres y mujeres, la cual estaría dotada de un probador virtual. Este probador virtual tendría como objetivo reducir la cantidad de solicitudes de devolución y reclamos debido a problemas con la talla o medidas inapropiadas de las prendas adquiridas en línea..

El estudio realizado permitió argumentar la relevancia de contar con un probador virtual en las tiendas en línea de ropa, al mismo tiempo que resaltó la importancia del comercio electrónico como una alternativa comercial factible en el país. La razón de ello es que el 73% de la población tiene acceso a Internet y el mercado en línea se encuentra en constante expansión..

La tesis concluye que el uso de probadores virtuales en las tiendas en línea de prendas de vestir es una solución efectiva para incrementar la satisfacción y opciones de elección para los clientes, y garantizar el éxito de la compañía en el mercado digital.

Finalmente, al analizar las tesis previamente mencionadas, se encontró que éstas no contribuyeron significativamente al desarrollo técnico de la solución propuesta. No obstante, estas tesis sí sirvieron para respaldar la viabilidad del proyecto y demostrar que éste está alineado con los objetivos trazados en el presente trabajo.

Es importante destacar que, aunque no se encontró una solución técnica específica en las tesis consultadas, sí se identificaron algunas propuestas con respecto a funcionalidad que fueron de utilidad en el desarrollo del proyecto.

Asimismo, la revisión de tesis relacionadas ayudó a establecer un marco teórico sólido para el proyecto, permitiendo una mejor comprensión de las problemáticas y retos que se enfrentan en el área de estudio y proporcionando una base sólida para el diseño y desarrollo de la solución propuesta.

II.1.3. Antecedentes locales

En el ámbito local se ha encontrado una investigación que realizó un estudio en la ciudad de Chiclayo para determinar la aceptabilidad del comercio electrónico en los ciudadanos.

Laque y Piñin [15] se enfocaron en analizar las relaciones que existen entre los factores que influyen en la compra a través de plataformas de comercio electrónico en la ciudad de Chiclayo, Perú.

Los autores utilizaron variables del modelo de aceptación de comercio electrónico de Paul Pavlou, tales como seguridad, facilidad de uso percibido, utilidad percibida, privacidad, confianza, riesgo percibido e intención de compra. Su objetivo principal fue identificar estas relaciones y ayudar a entender el problema de desconfianza y percepción de riesgo al comprar vía online, que es común en muchos usuarios peruanos.

La población estudiada fueron los compradores online entre 18 y 39 años que hayan realizado al menos una compra por internet, y la muestra fue de 259 personas.

La investigación encontró que la seguridad, facilidad de uso y utilidad percibida son factores importantes que influyen en la decisión de compra en línea en la ciudad de Chiclayo. Además, se demostró que la confianza del usuario está relacionada con su percepción de seguridad y privacidad en la plataforma de compra.

Estos hallazgos sugieren que los comerciantes en línea en Chiclayo y en otros lugares de Perú deben mejorar la seguridad y la facilidad de uso de sus plataformas, así como demostrar la utilidad de sus productos para ganar la confianza de los consumidores y reducir el riesgo percibido.

Además de lo mencionado anteriormente, es importante destacar que aunque el estudio no abordó temas técnicos específicos del desarrollo de la solución propuesta, sí pudo confirmar la importancia de implementar herramientas como los probadores virtuales para mejorar la confianza y, por ende, la intención de compra de los consumidores locales. Estos recursos tecnológicos, como los probadores virtuales, pueden ayudar a los consumidores a visualizar mejor los productos que desean adquirir y, en

consecuencia, mejorar la percepción de seguridad y utilidad percibida de la plataforma.

II.2. Bases teórico científicas

II.2.1. Comercio electrónico de la moda

El comercio electrónico de la moda se define como la venta de productos de moda a través de Internet y otros medios digitales. En este contexto, la moda se refiere a la ropa, los accesorios, el calzado y otros productos relacionados con el estilo y la apariencia personal [16].

El comercio electrónico de la moda ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años debido a la popularidad de las compras en línea y la creciente aceptación de los consumidores de las compras digitales. Según un informe de Statista, las ventas de comercio electrónico de moda en todo el mundo alcanzarán los 872.7 mil millones de dólares en 2023 [16].

II.2.1.1. Ventajas del comercio electrónico de la moda

El comercio electrónico de la moda ofrece varias ventajas tanto para los consumidores como para los minoristas [17]. A continuación se detalla:

II.2.1.1.1 Ventajas para el consumidor

- Comodidad al permitir comprar desde casa y sin tener que visitar una tienda física.
- Comparar fácilmente precios y productos en línea y encontrar una amplia variedad de opciones.

II.2.1.1.2 Ventajas para el vendedor

- Oportunidad para llegar a un público más amplio y reducir los costos de marketing y publicidad.
- Reducción de costos de operación, al no ser necesario mantener una tienda física.

II.2.1.2. Desafíos del comercio electrónico de la moda

Según C. Liu, H. Zhang, Y. Xu, and Y. Yan [18] uno de los mayores desafíos es la falta de capacidad para probarse la ropa antes de comprarla, los consumidores pueden tener dificultades para evaluar la calidad y el ajuste de la ropa sin verla en persona. Otro desafío es la

necesidad de soluciones logísticas y de distribución eficientes, la entrega y el envío de ropa pueden ser complicados debido a su volumen y peso, y los minoristas deben asegurarse de que los productos se entreguen a tiempo y en buenas condiciones. Por otro lado, la gestión de inventario y la previsión de la demanda son cruciales para garantizar que los minoristas tengan suficiente inventario para satisfacer la demanda de los consumidores.

II.2.1.3. Tecnologías utilizadas en el comercio electrónico de la moda

Según M. Granger [19] el comercio electrónico de la moda se apoya en varias tecnologías que permiten a los minoristas ofrecer una experiencia de compra en línea atractiva y efectiva. Algunas de las tecnologías más utilizadas en el comercio electrónico de la moda incluyen sistemas de gestión de contenidos (CMS), plataformas de comercio electrónico, sistemas de recomendación personalizados, realidad aumentada y virtual, análisis de datos y aplicaciones móviles. Los minoristas pueden utilizar estas tecnologías para crear tiendas en línea personalizadas, ofrecer recomendaciones de productos precisas, mejorar la interacción con los clientes y mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios y pedidos.

II.2.1.3. Tendencias en el comercio electrónico de la moda

Según D. Blanco, [20] el comercio electrónico de la moda está en constante evolución, y los minoristas deben estar atentos a las tendencias emergentes para mantenerse relevantes y competitivos. Algunas de las tendencias actuales en el comercio electrónico de la moda incluyen la personalización de la experiencia de compra, la integración de realidad aumentada y virtual, la adopción de tecnologías de inteligencia artificial y aprendizaje automático, y el uso de plataformas sociales para la venta de productos. Además, la sostenibilidad y la ética en la moda se han vuelto cada vez más importantes para los consumidores, lo que ha llevado a un aumento en la demanda de productos sostenibles y de comercio justo.

II.2.2. Desarrollo de Aplicaciones móviles

El desarrollo de aplicaciones móviles es el proceso de creación de software específicamente diseñado para dispositivos como teléfonos inteligentes y tabletas[21]. Este proceso es esencial para la mayoría de las empresas, ya que las aplicaciones móviles pueden transformar sus operaciones en diversas áreas, como colaboración con clientes, gestión de socios comerciales y cadenas de suministro, y creación de aplicaciones internas para optimizar el tiempo y los trámites administrativos de los empleados[22].

Cuando se desarrollan aplicaciones móviles, es crucial hacer un uso apropiado de las API y comprender las especificaciones de los programas de desarrollo requeridos para ambos sistemas operativos principales: Android e iOS[21].

En términos de implementación, el desarrollo de aplicaciones móviles puede referirse al ciclo de vida completo del desarrollo de software, que abarca desde la creación hasta el lanzamiento de una aplicación móvil[23]. Algunos ejemplos de aplicaciones móviles exitosas en el ámbito del entretenimiento incluyen Amazon Kindle, que permite comprar, almacenar y leer libros electrónicos, y Netflix, que ofrece a sus suscriptores acceso a una amplia variedad de series y películas sin anuncios[26].

II.2.2.1. Tipos de desarrollo en aplicaciones móviles

II.2.2.1.1. Desarrollo móvil nativo:

El desarrollo móvil nativo se refiere a la creación de aplicaciones móviles específicamente diseñadas y optimizadas para una plataforma en particular, como iOS o Android. Estas aplicaciones se desarrollan utilizando lenguajes de programación y herramientas específicas de la plataforma, lo que permite un mejor rendimiento y una experiencia de usuario más fluida

en comparación con otros enfoques de desarrollo móvil.[33]

A continuación se presentan algunas características:[33]

TABLA I: Características desarrollo móvil nativo

Lenguajes de Programación	Herramientas y entornos de desarrollo	Rendimiento	Acceso a las funciones del dispositivo
Se utilizan lenguajes como Swift y Objective-C, mientras que para el desarrollo nativo de Android, se utilizan lenguajes como Java y Kotlin.	Se utilizan herramientas y entornos de desarrollo específicos de cada plataforma. Por ejemplo, Xcode es el entorno de desarrollo integrado (IDE) preferido para el desarrollo de aplicaciones iOS, mientras que Android Studio es el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones Android.	Suelen ofrecer un rendimiento superior en comparación con las aplicaciones multiplataforma o basadas en la web, ya que están optimizadas para funcionar en la plataforma específica. Esto puede resultar en tiempos de carga más rápidos, una mejor calidad de imagen y una experiencia de usuario más fluida.	Tienen acceso completo a las características y funciones del dispositivo móvil, como la cámara, el GPS, los sensores y las notificaciones. Esto permite una mayor integración con el hardware y las funciones del sistema operativo, lo que a menudo se traduce en una experiencia de usuario más rica.

II.2.2.1.2. Desarrollo móvil multiplataforma:

El desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma es una estrategia que permite a los desarrolladores escribir un solo código que pueda ser utilizado en diferentes sistemas operativos móviles, como iOS y Android. En lugar de utilizar lenguajes

de programación específicos de cada plataforma, se usan herramientas y frameworks que generan aplicaciones que son compatibles con varios sistemas operativos[34].

A continuación se presentan algunas características [34]:

TABLA II: Características desarrollo móvil multiplataforma

Lenguajes de Programación y frameworks	Reutilización de código	Rendimiento	Acceso a las funciones del dispositivo
Se utilizan frameworks como React Native, Flutter y Xamarin. Estos marcos de trabajo permiten a los desarrolladores escribir el código de la aplicación en lenguajes de programación como JavaScript, C# o Dart, y luego compilarlo en aplicaciones que funcionen en diferentes sistemas operativos.	Uno de los principales beneficios del desarrollo móvil multiplataforma es la capacidad de reutilizar una gran parte del código entre diferentes sistemas operativos, lo que reduce el tiempo y el esfuerzo de desarrollo, así como los costos de mantenimiento.	Aunque las aplicaciones móviles multiplataforma pueden no ser tan rápidas o eficientes como las aplicaciones nativas, muchas de estas herramientas y frameworks han mejorado en cuanto a rendimiento en los últimos años. Las diferencias en el rendimiento pueden ser insignificantes y no notables para los usuarios finales.	Aunque las aplicaciones móviles multiplataforma pueden acceder a muchas de las características y capacidades del dispositivo, como la cámara, el GPS y las notificaciones, es posible que no tengan acceso a todas las características específicas de cada plataforma o que no las aprovechen de la misma manera que las aplicaciones nativas.

II.2.2.1.2.1. React native:

React Native es un marco de desarrollo de aplicaciones móviles de código abierto que

permite a los desarrolladores construir aplicaciones móviles nativas para múltiples plataformas, incluyendo Android, iOS, macOS, tvOS, Web, Windows y UWP [36]. Fue creado por Meta Platforms, Inc (anteriormente conocido como Facebook, Inc.), y es ampliamente utilizado por gigantes tecnológicos como Facebook, Microsoft y Shopify [36].

React Native combina las mejores partes del desarrollo de aplicaciones nativas con React, una popular biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario [37]. Con React Native, los desarrolladores pueden crear una aplicación móvil real que se ve y se siente como una aplicación nativa construida con Objective-C o Java [38]. React Native utiliza los mismos bloques fundamentales de construcción de UI que las aplicaciones regulares de iOS y Android, lo que facilita a los desarrolladores la construcción de aplicaciones móviles de alta calidad [38].

II.2.2.1.3. Desarrollo móvil híbrido:

El desarrollo de aplicaciones móviles híbridas es una técnica que combina elementos del desarrollo nativo y multiplataforma. Para ello, se utiliza un único código base que se escribe generalmente en lenguajes de programación web, como HTML, CSS y JavaScript, y se envuelve dentro de una capa nativa. Esta capa permite que la aplicación se ejecute en diferentes plataformas, como iOS y Android, y

acceda a las funciones específicas del dispositivo.
[35]

A continuación se presentan algunas características
[35]:

TABLA III: Características desarrollo móvil híbrido

Lenguajes de Programación y frameworks	Reutilización de código	Rendimiento	Acceso a las funciones del dispositivo
Incluyen Apache Cordova (anteriormente conocido como PhoneGap), Ionic y Capacitor. Estas herramientas permiten a los desarrolladores crear aplicaciones mediante tecnologías web y luego compararlas en aplicaciones que sean compatibles con múltiples plataformas.	Uno de los principales beneficios del desarrollo híbrido es la capacidad de reutilizar gran parte del código entre las diferentes plataformas, lo que puede resultar en una reducción del tiempo y esfuerzo de desarrollo, así como en un mantenimiento más sencillo y económico de la aplicación.	Aunque el rendimiento de las aplicaciones híbridas puede no ser tan alto como el de las aplicaciones nativas, para muchas aplicaciones el rendimiento puede ser suficiente para satisfacer las necesidades de los usuarios. Sin embargo, la capa adicional de un navegador web embebido puede afectar la velocidad y la eficiencia de la aplicación.	Pueden acceder a muchas funciones y características del dispositivo, como la cámara, el GPS y las notificaciones, a través de plugins específicos que proporcionan una interfaz para interactuar con las funciones nativas del dispositivo.

II.2.3. Probador virtual

La tecnología de los probadores virtuales se refiere a una variedad de soluciones que permiten a los consumidores probar productos en un entorno virtual sin la necesidad de interactuar físicamente con ellos [61].

Esto es especialmente útil en el mundo de la moda, donde los clientes pueden experimentar con diferentes tamaños, ajustes y estilos de prendas sin tener que probarlas en persona. Estos sistemas utilizan la realidad aumentada para mapear una representación digital del producto sobre la imagen del cliente capturada por una cámara. Aunque existen diversos tipos de "virtual try-ons", aquellos diseñados para gafas y zapatos son comunes y accesibles a través de dispositivos cotidianos [62].

No obstante, el desarrollo de soluciones de probador virtual para la ropa presenta mayores desafíos, ya que a menudo requieren dispositivos más avanzados, como espejos inteligentes, para ofrecer una experiencia de prueba más realista y precisa [62].

II.2.3.1. Probadores virtuales en la actualidad

- **Probadores virtuales de lentes:**

En los últimos años, muchas marcas de lentes han implementado soluciones de prueba virtual, tanto en 2D como en 3D. El proceso es sencillo, ya que el usuario solo necesita abrir la cámara y, a través de tecnologías de realidad aumentada y reconocimiento facial, puede probarse las gafas de manera virtual [63]. Esta tecnología no solo ha mejorado la experiencia del cliente, sino que también se ha convertido en una herramienta valiosa para las campañas de marketing.

Una marca peruana de gafas, por ejemplo, ha implementado con éxito una solución de prueba virtual en su sitio web, lo que ha aumentado la participación del cliente y motivado a los usuarios a pasar más tiempo probando varios tipos de gafas [63].

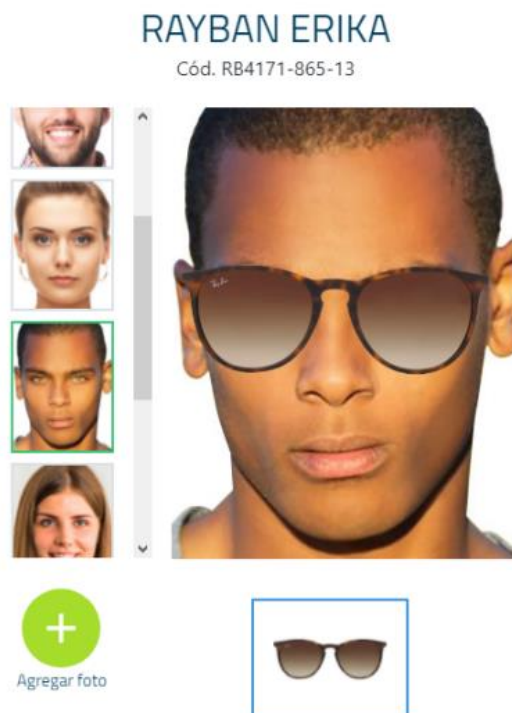


Fig. 1: Probador Virtual de lentes ISEE [64]

- **Probadores virtuales de calzado:**

En los últimos años, el desarrollo de los probadores virtuales de calzado ha sido notable, lo que permite a los usuarios visualizar en tiempo real cómo se verían con cualquier tipo de calzado, mediante el uso de tecnologías de realidad aumentada. Este desarrollo ha sido tal que marcas reconocidas como Converse y Adidas han implementado aplicaciones móviles para ofrecer esta experiencia a sus clientes [65].

En la mayoría de los casos, el uso de estas plataformas es muy sencillo, ya que los clientes solo deben elegir el modelo deseado y apuntar la cámara de su dispositivo móvil hacia sus pies, dejando que la magia de la realidad aumentada haga el resto [65].

De esta manera, los clientes pueden experimentar con diferentes estilos de calzado desde la comodidad de sus hogares, sin tener que acudir a una tienda física, lo que a su vez permite a las marcas reducir los costos de envío y devolución.



Fig. 2: Probador Virtual de calzado Wanna Kicks [65]

- **Probadores virtuales de ropa:**

En el caso de los probadores de ropa, en la mayoría de casos requieren de hardware especial, como los llamados espejos mágicos que se encuentran en tiendas físicas y permiten a los clientes probarse ropa virtualmente sin tener que desvestirse [63].

Sin embargo, el desarrollo de un probador virtual para el comercio electrónico que permita probarse ropa en línea desde cualquier lugar y dispositivo aún no ha sido totalmente logrado debido a las limitaciones del hardware de los dispositivos móviles, que no son capaces de crear una representación completa y precisa en 3D de la persona [63].

Aunque algunas empresas como Body Labs, propiedad de Amazon, o 3DLOOK, han desarrollado tecnologías de probadores virtuales basados en avatares 3D personalizados según las medidas de los usuarios, todavía queda un camino por recorrer en este ámbito [62].

Otra opción es el desarrollo de probadores virtuales en 2D, los cuales son más accesibles con el hardware actual, y solo requieren de una imagen en cuerpo completo de la persona. A través de tecnologías de realidad aumentada y visión por

computadora, se puede generar una representación de la persona vistiendo cualquier tipo de prenda [62].



Fig. 3: Probador Virtual Iconica [42]

II.2.4. Deep Learning

El aprendizaje profundo es una rama de la inteligencia artificial que se enfoca en el uso de redes neuronales artificiales con múltiples capas para procesar grandes cantidades de datos y aprender patrones complejos [40]. A diferencia del aprendizaje automático tradicional, donde se extraen manualmente características relevantes de los datos, el aprendizaje profundo extrae automáticamente las características relevantes de los datos y aprende a partir de ellas [42].

Las redes neuronales profundas pueden tener cientos de capas ocultas, lo que permite que el modelo aprenda características cada vez más complejas y abstractas[43]. Una de las arquitecturas de red neuronal más populares para el aprendizaje profundo es la red neuronal convolucional, que se utiliza principalmente para el procesamiento de imágenes y utiliza capas convolucionales para extraer características [44].

El entrenamiento de modelos de aprendizaje profundo puede ser un proceso largo y complejo, pero existen técnicas como la transferencia de aprendizaje que permiten reutilizar modelos previamente entrenados para nuevos problemas de aprendizaje profundo[44]. Además, el uso de aceleradores de hardware como las GPUs puede mejorar

significativamente el rendimiento y la velocidad de entrenamiento de los modelos de aprendizaje profundo [44].

II.2.4.1. Arquitecturas de redes neuronales

Las arquitecturas de redes neuronales son un componente crucial del aprendizaje profundo, ya que permiten la creación de modelos que pueden aprender de conjuntos de datos complejos y llevar a cabo una amplia variedad de tareas. Entre los diferentes tipos de arquitecturas tenemos:

II.2.4.1.1. CNN

Las CNN son una arquitectura de red neuronal que se emplea principalmente en aplicaciones de visión por computadora. Con las CNN, el sistema de inteligencia artificial aprende a extraer automáticamente características de imágenes o videos del mundo real para completar una tarea específica, como la clasificación de imágenes o la detección de objetos [47].

Las CNN tienen tres tipos principales de capas[29]:

- Capa convolucional
- Capa de agrupación
- Capa completamente conectada (FC)

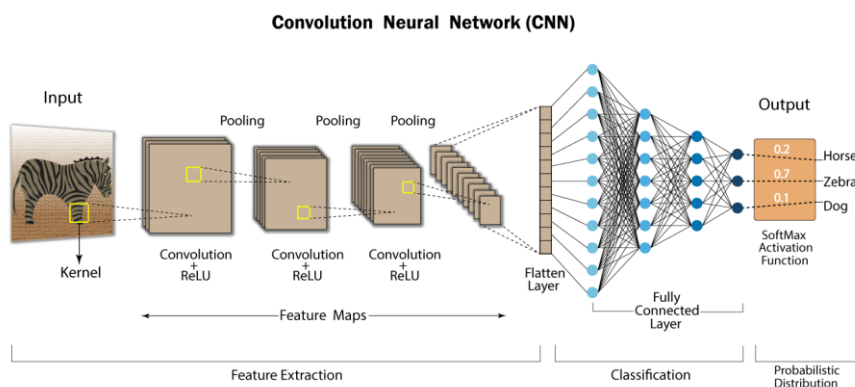


Fig. 4. Arquitectura CNN [47]

II.2.4.1.2. RNN

Las RNN son otra arquitectura de red neuronal que se usa comúnmente en el procesamiento del lenguaje natural (NLP) y en el análisis de datos de

series temporales. En las RNN, la salida de cada capa se retroalimenta en la red, lo que permite al modelo considerar las salidas previas en sus predicciones [46].

II.2.4.1.3. GNN

Las GNN son una arquitectura de red neuronal que se utiliza para el modelado generativo, donde el objetivo es generar nuevos datos que sigan la misma distribución que los datos de entrenamiento. Las GNN se utilizan a menudo en aplicaciones como la generación de imágenes y música, así como en la síntesis de texto a voz [45].

Además de estos tipos de arquitecturas de redes neuronales, existen muchas otras arquitecturas especializadas que se han desarrollado para tareas específicas, como los autoencoders, las redes neuronales profundas de creencias y las redes neuronales de cápsulas [48]. En general, la elección de una arquitectura de red neuronal apropiada depende del problema específico en cuestión y de la naturaleza de los datos de entrada.

II.2.4.2. Aprendizaje supervisado y no supervisado

El aprendizaje supervisado y no supervisado son dos categorías principales del aprendizaje automático, y ambos son comúnmente utilizados en el entrenamiento de redes neuronales profundas [50].

En el aprendizaje supervisado, la red neuronal se entrena utilizando datos de entrada y salida etiquetados, donde se presenta a la red la entrada junto con su salida correcta correspondiente. La red ajusta sus pesos y sesgos para minimizar la diferencia entre su salida predicha y la salida correcta. Este proceso se repite iterativamente hasta que la red logra un rendimiento satisfactorio en los datos de entrenamiento [51].

Por otro lado, en el aprendizaje no supervisado, la red neuronal se entrena utilizando datos de entrada no etiquetados sin ninguna salida de datos correspondiente. La red aprende a identificar patrones y estructuras en los

datos de entrada, como clusters o subgrupos, sin ninguna orientación explícita de los datos de entrenamiento [49].

En general, tanto el aprendizaje supervisado como el no supervisado pueden ser utilizados para entrenar redes neuronales profundas, dependiendo de la naturaleza de los datos de entrada y del problema específico que se aborde [51].

II.2.4.3. Aprendizaje por transferencia

Transfer learning es una técnica en el aprendizaje automático que permite utilizar modelos pre-entrenados para acelerar el entrenamiento de una nueva red neuronal [51]. Por lo general, un modelo pre-entrenado es una red neuronal que ya ha sido entrenada en un gran conjunto de datos y ha logrado un alto rendimiento en una tarea específica, como la clasificación de imágenes o el procesamiento del lenguaje natural [51].

Para aplicar la transferencia de aprendizaje, se puede utilizar un modelo pre-entrenado como modelo base y cargar sus pesos pre-entrenados. Luego, todas las capas del modelo base se pueden congelar estableciendo su atributo entrenable en False. Se puede crear un nuevo modelo encima de la salida de una o varias capas del modelo base. Este nuevo modelo se puede entrenar con un conjunto de datos más pequeño y menos épocas, ya que los pesos pre-entrenados ya contienen mucha información útil que se puede aprovechar para lograr un buen rendimiento en la nueva tarea [51].

La transferencia de aprendizaje se ha utilizado ampliamente en los sistemas de aprendizaje profundo, en particular en los campos de visión por computadora y procesamiento del lenguaje natural. Puede reducir significativamente la cantidad de tiempo y datos requeridos para entrenar una nueva red neuronal, convirtiéndolo en una herramienta poderosa para diversas aplicaciones prácticas [52].

II.2.4.4. Optimización y regularización

La optimización y la regularización son técnicas utilizadas para mejorar el rendimiento de las redes neuronales y evitar el sobreajuste. Los métodos de optimización se utilizan para ajustar los parámetros de una red neuronal con el fin de minimizar la función de pérdida, mientras que las técnicas de regularización se utilizan para prevenir el sobreajuste y mejorar la generalización del modelo [54].

Algunas técnicas populares de optimización incluyen el descenso de gradiente, el descenso de gradiente estocástico y el optimizador Adam. Estos métodos ajustan los pesos y sesgos de una red neuronal durante el entrenamiento para minimizar la función de pérdida y mejorar la precisión del modelo [53].

Por otro lado, las técnicas de regularización se utilizan para prevenir el sobreajuste, que ocurre cuando una red neuronal aprende demasiado bien los datos de entrenamiento y no se generaliza a nuevos datos. Las técnicas comunes de regularización incluyen regularización L1 y L2, que añaden un término de penalización a la función de pérdida para evitar pesos grandes, y dropout, que elimina aleatoriamente nodos de la red neuronal durante el entrenamiento para reducir el riesgo de sobreajuste [54].

Estas técnicas han sido ampliamente utilizadas en aplicaciones de aprendizaje profundo, especialmente en visión por computadora y procesamiento de lenguaje natural. Pueden mejorar significativamente el rendimiento y la generalización de las redes neuronales, lo que las hace más efectivas en varias aplicaciones prácticas [54].

II.2.5. Scrum

Scrum es un enfoque ágil de gestión de proyectos que ayuda a los equipos a estructurar y administrar su trabajo a través de un conjunto de valores, principios y prácticas [55]. Permite a los equipos trabajar en pequeñas piezas a la vez, con experimentación y ciclos de retroalimentación a lo largo del camino [57]. Scrum consta de varias partes clave:

- **Roles:**

En primer lugar tenemos el product owner que es el responsable de definir y priorizar el backlog del producto, que consta de historias de usuario, requisitos y tareas. Por otro lado tenemos el Scrum Master que es el que asegura que el equipo siga las prácticas de Scrum y ayuda a eliminar cualquier obstáculo. Finalmente tenemos el Equipo de Desarrollo quienes trabajan en las tareas del backlog del producto [57].

- **Eventos:**

Scrum tiene varios eventos o ceremonias, como la planificación de sprint, las reuniones diarias de seguimiento, la revisión de sprint y la retrospectiva de sprint. Estos eventos facilitan la comunicación, la planificación y la mejora continua dentro del equipo [57].

- **Artefactos:**

Se utilizan artefactos como el backlog del producto, el backlog del sprint y el incremento (el incremento de producto potencialmente entregable creado al final de cada sprint) para proporcionar transparencia y hacer un seguimiento del progreso [57].

- **Cajas de tiempo:**

Los sprints tienen una duración limitada en el tiempo, generalmente de 2 a 4 semanas, durante las cuales el equipo completa un conjunto de tareas del backlog del producto [57].

II.5.1. Scrum en proyectos de Inteligencia artificial

Scrum se puede aplicar eficazmente a proyectos de inteligencia artificial (IA) para gestionar su ejecución y ofrecer valor de forma incremental. El enfoque en ciclos rápidos de inspección y adaptación en Scrum permite a los equipos de IA observar el progreso de sus modelos de IA e iterar de forma rápida y regular [59].

La metodología ágil, incluyendo Scrum, puede mejorar la comunicación y la comprensión de los proyectos de IA entre los stakeholders no técnicos, al centrarse en el rendimiento del proyecto desde una perspectiva externa [60]. La estructura de sprint en Agile favorece la entrega continua y el seguimiento del valor, lo que es especialmente beneficioso en proyectos de IA, donde el valor se puede observar en un corto período de tiempo, como dos semanas [60]. Además, la mentalidad ágil empodera a los equipos y promueve la mejora continua, la autoorganización y una mejor comunicación [60].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1. Tipo de investigación

Este trabajo se sitúa dentro del ámbito de la investigación aplicada, que se define por su enfoque en la aplicación práctica y utilización de los conocimientos adquiridos. Según Murillo [67], la investigación aplicada se distingue por su interés en abordar problemas concretos y encontrar soluciones efectivas, aprovechando la base teórica existente y se generan nuevos conocimientos a través de la implementación y sistematización de prácticas basadas en investigación.

La presente investigación tiene como objetivo explorar los últimos avances en tecnologías de deep learning, con un enfoque específico en el campo de la visión por computadora. El propósito principal es adquirir conocimientos actualizados y relevantes en este ámbito para aplicarlos de manera práctica en el desarrollo del probador virtual de la tienda online NavyFit. Esta aplicación tiene como finalidad abordar la problemática de las devoluciones y la desconfianza que experimentan los clientes al comprar ropa en línea.

III.2. Métodos de investigación

TABLA IV
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Método	Descripción
Analítico	a) Analizar las necesidades y expectativas de los clientes: Se realizó un estudio exhaustivo de los clientes potenciales de NavyFit para comprender sus principales preocupaciones, dudas y requisitos al comprar ropa en línea. Esto se puede lograr mediante una encuesta.

	<p>b) Evaluar la experiencia del usuario actual: Se examinó el proceso de compra de ropa en NavyFit e identificó los puntos problemáticos donde los clientes pueden perder confianza o encontrar dificultades para acercarse a la ropa. Esto se realizó mediante una ficha de observación.</p>
Deductivo	<p>a) Establecer premisas generales: Se definieron las características y requisitos generales del probador virtual de ropa que ayudarán a generar confianza y acercamiento de los clientes.</p> <p>b) Derivar conclusiones específicas: Se utilizó las premisas establecidas para desarrollar un conjunto específico de características y funcionalidades para el probador virtual.</p> <p>c) Diseñar y desarrollar el probador virtual: Basándose en las conclusiones obtenidas, se creó un diseño detallado del probador virtual de ropa y aplicación móvil para ecommerce.</p>
Implementación	<p>a) Desarrollo del software: Se utilizó las conclusiones obtenidas en el método deductivo para guiar el desarrollo del software necesario para el probador virtual de ropa. Esto implicó programación, diseño de interfaz de usuario, integración de probador virtual con app móvil.</p> <p>b) Pruebas y refinamiento: Se realizó pruebas exhaustivas del probador virtual para identificar y corregir posibles errores.</p>

III.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TABLA V
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Encuesta	Anexo 07	Personas que alguna vez han comprado ropa por internet	Identificar los problemas existentes con respecto a su experiencia comprando ropa por internet.
Ficha de observación	Anexo 05	Ecommerce NavyFit	Determinar la situación real y actual de los procesos de su organización y evaluar los principales problemas.

III.4. Procedimientos

III.4.1. Metodología de desarrollo

A continuación, se muestran las partes desarrolladas en cada iteración de la metodología SCRUM, siguiendo el enfoque ágil:

1. Fase #1: Planificación del proyecto:

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Definir los objetivos de la solución tecnológica.
- ✓ Identificar los roles y responsabilidades del equipo scrum.
- ✓ Establecer una visión clara de la solución.

- ✓ Establecer requisitos iniciales y características del proyecto.

2. Fase #2: Planificación del Sprint:

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Ordenar, crear y estimar las historias de usuario.
- ✓ Establecer el grado de prioridad de cada historia de usuario.
- ✓ Crear los sprints y el grupo de tareas que van a abarcar.

3. Fase #3: Desarrollo del sprint:

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Desarrollar todo lo planificado en los sprints.
- ✓ Realizar revisiones diarias de los avances en las tareas.
- ✓ Realizar pruebas unitarias y correcciones de errores.
- ✓ Integrar y probar la funcionalidad desarrollada.

4. Fase #4: Revisión del sprint:

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Demostrar la funcionalidad completa de todos los sprints.
- ✓ Obtener comentarios y realizar ajustes según sea necesario.
- ✓ Realizar pruebas.

III.4.2. Producto acreditable

1. Interfaces

Se desarrollaron las interfaces del sistema, para el cual se dividió en 2 partes:

1.1. Probador virtual:

Fue desarrollado en lenguaje python, utilizando librerías de deep learning entre las más importantes pytorch y opencv; además se hizo uso del framework flask para poder conectarse desde la aplicación móvil (IDE: Visual studio code), esto se presenta más a detalle en el *ítem 4.1.3. Fase #3 Desarrollo del sprint, en el Capítulo IV. Resultados.*

1.2. Aplicación móvil:

Fue desarrollado en lenguaje Java script utilizando el framework de desarrollo de aplicaciones móviles React native, por otro lado se construyó el backend de la aplicación móvil con el lenguaje node js utilizando el cms Strapi (IDE: Visual studio code), esto se presenta más a detalle en el *ítem 4.1.3. Fase #3 Desarrollo del sprint, en el Capítulo IV. Resultados.*

2. Arquitectura

Se ha construido una arquitectura óptima para el correcto funcionamiento de la solución, que consta de una aplicación cliente (app móvil)y dos aplicaciones servidor. Las aplicaciones servidor se ejecutan en máquinas virtuales privadas en la nube, utilizando el sistema operativo Ubuntu. Además, estas aplicaciones están conectadas a subdominios y cuentan con certificados SSL para garantizar la seguridad de la comunicación.

La base de datos utilizada en el sistema es MongoDB, la cual está alojada en un servicio llamado Mongo Atlas. Mongo Atlas es un servidor privado especializado en bases de datos no relacionales. Estos detalles de la arquitectura se encuentran detallados en el *ítem 4.1.1. Fase #1: Planificación del proyecto, en el Capítulo IV. Resultados.*

3. Infraestructura tecnológica

Considerando la arquitectura anteriormente descrita, se define: La aplicación Cliente, aplicaciones Servidor, VPS en la Nube, Subdominios y SSL, mongoDB como los elementos que conforman la infraestructura tecnológica, las cuales se detallan en el *ítem 4.1.1. Fase #1: Planificación del proyecto, en el Capítulo IV. Resultados.*

III.4.3. Manual de usuario

Se creó un manual para los usuarios con el propósito de brindarles asistencia en la utilización de la aplicación móvil desarrollada, la cual se encuentra detallada en el anexo 03;

III.5. Matriz de consistencia

TABLA VI
MATRIZ DE CONSISTENCIA

<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>		<u>MÉTODOLÓGÍA DE INVESTIGACIÓN</u>			
Formulación del problema		<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Tecnológica aplicada.			
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>MÉTODO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>			
Desarrollar un probador virtual, que permita a cualquier comprador online tener un mayor acercamiento a la prenda, para lograr disminuir el número de cambios y devoluciones en el Ecommerce NavyFit.	Análítico	Estudio y análisis del problema que presenta la organización			
	Deductivo	Se definió la solución de un probador virtual como la propuesta de solución al problema			
	Implementación	Se implementó la aplicación móvil con probador virtual en la organización			
	<u>TÉCNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	<u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u>	<u>PROPÓSITO</u>	
Encuesta	Anexo 01	Personas que alguna vez han comprado ropa por internet.	Identificar los problemas existentes con respecto a su experiencia comprando ropa por internet.		
Ficha de observación	Anexo 02	Organización Ecommerce NavyFit	Determinar la situación real y actual de los procesos de su organización y evaluar los principales problemas.		
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>			<u>INDICADORES</u>	
Determinar el algoritmo de visión por computadora más óptimo para el reconocimiento de partes del cuerpo.	Cada algoritmo es estudiado y testeado, controlando su tiempo de latencia desde el momento en que empezó a ejecutarse hasta el momento en el que terminó [68].			Tiempo de proceso en segundos de cada algoritmo analizado. porcentaje exactitud, y otros.	
Obtener un alto grado de exactitud con respecto al realismo del probador virtual al aplicarse	El probador virtual es testeado con imágenes de cuerpo completo de personas diferentes y con diferentes tipos de prendas, que será evaluado en un instrumento, calificando con un puntaje de entre 0 y 10 dependiendo de la exactitud. Anexo 04.			Promedio calificativo de exactitud por cada tipo de prenda.	

en diferentes tipos de personas y prendas.

Obtener un alto grado de calidad de la aplicación móvil para el ecommerce NavyFit implementando el probador virtual dentro de sus funcionalidades.

Se utilizarán herramientas de testing como Jest y Enzyme en la aplicación móvil para evaluar cada componente y determinar si tienen éxito o fracaso.

Porcentaje total de componentes renderizados correctamente y tiempo de respuesta de servidores.

III.6. Consideraciones éticas

A continuación, se enumeran los elementos que se han tenido en cuenta para garantizar la protección y el bienestar de los participantes involucrados en esta investigación, específicamente los clientes de la empresa, así como para salvaguardar la seguridad de los datos recopilados.

- ✓ Encuestas realizadas a consumidores de comercio electrónico se realizaron de manera anónima.
- ✓ De acuerdo con la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales, la empresa almacenará de manera encriptada todas las contraseñas y los datos privados se usarán sólo para fines de la operabilidad de la aplicación.
- ✓ Los datos bancarios que se requerirán en la aplicación móvil serán usados sólo para la conexión con la pasarela de pago y no se guardarán de alguna manera.
- ✓ Las fotografías de cuerpo completo que el usuario provea a la aplicación se usarán sólo con fines funcionales de la plataforma más no se compartirán de alguna forma.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1. En base a la metodología utilizada

En el desarrollo de la esta investigación, se aplicó la metodología SCRUM.

A continuación, se mencionan las fases y actividades que se realizarán en cada una ellas:

IV.1.1. Fase #1: Planificación del proyecto

En esta iteración se desarrollaron las siguientes actividades:

IV.1.1.1. Objetivos de la solución tecnológica:

El proyecto se desarrolló aplicando la metodología Scrum en 4 sprints, los cuales se presentaron semanalmente para su evaluación y corrección en la plataforma de probador virtual. Además, todas las tareas que no se completaron en un sprint fueron abordadas y finalizadas durante la semana siguiente, siguiendo así los principios de la metodología.

Durante cada sprint, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los avances logrados hasta el momento y se realizaron las correcciones necesarias para asegurar la calidad y funcionalidad de la plataforma. Además, se aprovechó esta oportunidad para recibir retroalimentación por parte de los interesados y realizar ajustes según sus comentarios.

Las tareas que no se pudieron completar dentro de un sprint fueron consideradas para su inclusión en el siguiente, garantizando que no se perdiera el seguimiento de ningún aspecto importante del proyecto. Esto permitió mantener un ritmo constante de desarrollo y asegurar que todas las funcionalidades y características planificadas fueran implementadas de manera efectiva.

IV.1.1.2. Roles y responsabilidades del equipo scrum:

TABLA VII
ROLES SCRUM

ROL	Persona a cargo	Descripción
Product owner	Omar Gonzalez Agip	Administrador de la empresa Dubbie Tech Peru.

SCRUM Máster	Omar Gonzalez agip	Encamina al equipo en la metodología SCRUM.
Equipo de Desarrollo	Omar Gonzalez Agip	Encargados del diseño y construcción del software.

Para asignar los roles dentro del equipo, se realizó una evaluación de las capacidades de cada miembro. Omar Gonzalez, uno de los socios de la empresa, cuenta con un profundo conocimiento de todas las actividades del negocio, por lo que asumió el rol de Product Owner. Su responsabilidad fue definir los requisitos y prioridades del proyecto, asegurándose de que la solución desarrollada cumpliera con las necesidades del negocio.

Por otro lado, Omar Gonzalez Agip fue designado como el Scrum Master, encargado de aplicar, dirigir y brindar apoyo con la metodología ágil. Su función fue asegurarse de que se siguieran los principios y prácticas de Scrum, y facilitar la colaboración y comunicación efectiva dentro del equipo.

En cuanto al equipo de desarrollo, inicialmente solo participó Omar Gonzalez Agip, quien se encargó del diseño, desarrollo y ejecución de pruebas de la solución tecnológica. Sin embargo, se consideró la posibilidad de incorporar a más participantes si fuera necesario escalar el proyecto.

IV.1.1.3. Visión clara de la solución.

El proyecto pretende ser una aplicación móvil ecommerce tanto para android como IOS que permita a los clientes ver los productos disponibles, agregar al carrito, comprar y sobre todo poder probarse las prendas.

IV.1.1.4. Requisitos iniciales y características del proyecto.

- **Requerimientos funcionales:**

- Registrar usuario, inicio de sesión y cerrar sesión.
- Registrar, modificar y listar prendas.
- Registrar, modificar y listar categorías de prendas.
- Registrar, modificar y listar tallas de prendas.
- Registrar, modificar y listar clientes.

- Registrar, modificar y listar pedidos.
- Subir foto de cuerpo completo.
- Probarse las prendas (una o varias a la vez).
- **Requerimientos no funcionales:**
 - Base de datos nosql(Mongodb).
 - Requerir token para todas las peticiones a los backend.
 - Arquitectura de 3 capas (cliente, servidor y bd).
 - Incorporación de pasarelas de pago.
- **Suposiciones y restricciones:**
 - Costos del proyecto.
 - Seguridad.
 - Satisfacción del cliente.
 - Adaptación a la normativa de Protección de Datos.
 - Fecha de entrega del proyecto.
- **Arquitectura**

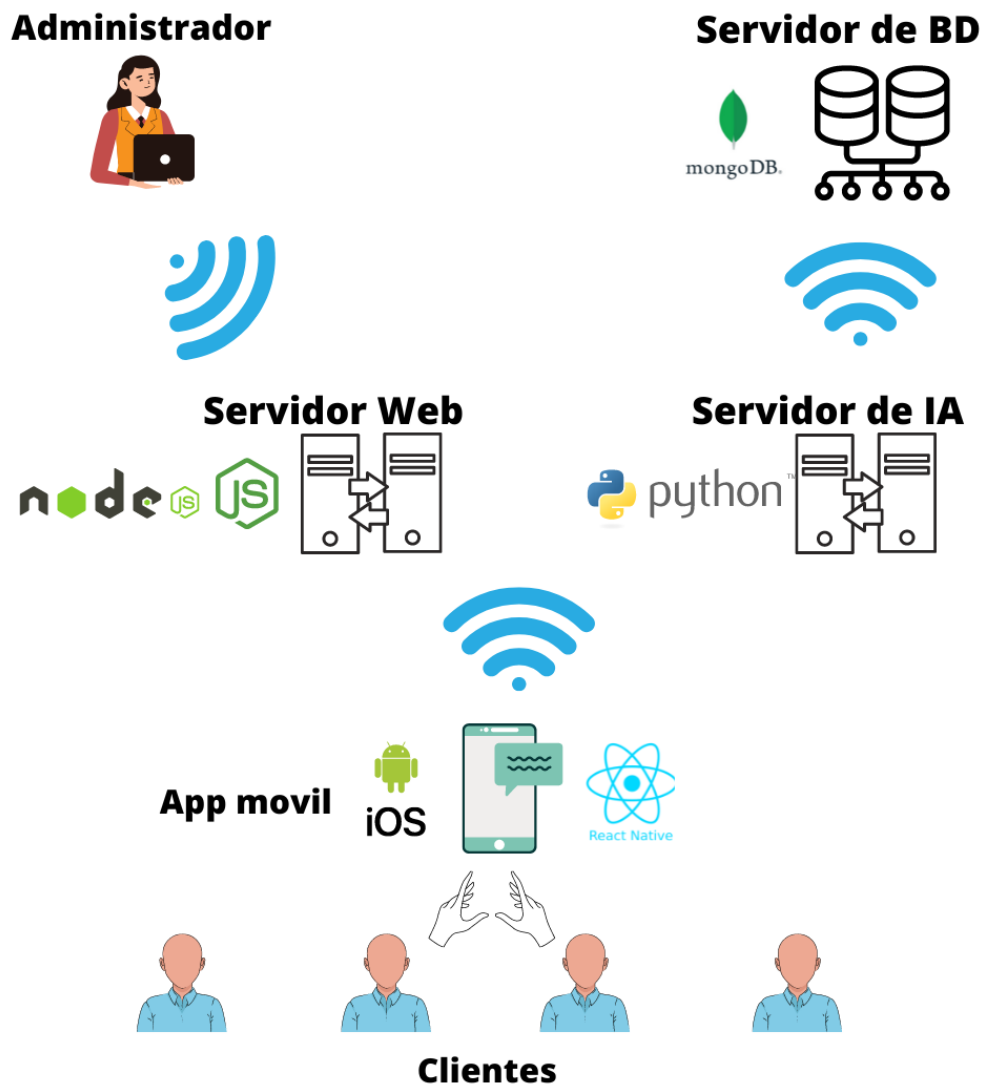


Figura 5.Arquitectura tecnológica

- **Infraestructura tecnológica**

TABLA VII
INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS
Servidor VPS para IA	La aplicación se ejecuta en una máquina virtual privada (VPS) alojada en la empresa Contabo. La VPS actual cuenta con 16 GB de RAM y 4 procesadores, proporcionando una base sólida para el funcionamiento de la aplicación. A medida que la aplicación crezca y requiera más recursos, la infraestructura se irá mejorando para garantizar un rendimiento óptimo. Se realizarán actualizaciones graduales en la capacidad de RAM, procesadores y otros recursos según las necesidades en constante evolución de la aplicación.
Servidor VPS web	La aplicación web al igual que la de IA se ejecuta en una máquina virtual privada (VPS) alojada en la empresa Contabo. La VPS actual cuenta con 8 GB de RAM y 2 procesadores, proporcionando una base sólida para el funcionamiento de la aplicación. A medida que la aplicación crezca y requiera más recursos, la infraestructura se irá mejorando para garantizar un rendimiento óptimo.
Servidor hosting para bd mongo	La base de datos no relacional de la aplicación está alojada en los servicios de MongoDB Atlas, un proveedor especializado en servidores para este tipo de bases de datos. Inicialmente, se ejecuta en un servidor compartido, pero a medida que la aplicación crezca, se planifica la migración hacia un servidor privado. Esta estrategia permitirá escalar y adaptar la infraestructura de la base de datos para satisfacer las demandas crecientes de la aplicación en términos de rendimiento y capacidad.

Subdominios	Se ha adquirido un dominio principal para la aplicación, y posteriormente se han configurado dos subdominios para mejorar la organización y la funcionalidad de los servidores. Los registros DNS se han configurado correctamente para redirigir cada subdominio a su respectivo servidor, uno destinado a la lógica de negocio (servidor web) y otro dedicado a los procesos más pesados de IA(servidor IA).
SSL para servidores	Se ha implementado la seguridad SSL en ambos servidores mediante Let's Encrypt para garantizar comunicaciones seguras en la aplicación. Además de la capa SSL, se han implementado medidas de seguridad adicionales, como el uso de tokens, para proteger la plataforma de posibles amenazas de hackers. Se ha realizado un enfoque integral para salvaguardar la integridad y confidencialidad de los datos, asegurando una experiencia segura y protegida para los usuarios.

IV.1.2. Fase #2: Planificación del Sprint:

IV.1.2.1. Producto Backlog:

- Módulo CNN segmentación de prendas
- Módulo Obtención de prendas
- Módulo CNN deformación de prendas
- Módulo entrenamiento CNN
- Módulo Web service Flask Machine Learning
- Módulo Base de datos ecommerce
- Módulo Backend ecommerce
- Módulo de clientes
- Módulo de productos
- Módulo de pedidos

IV.1.2.2. Prioridad:

Se dividieron en 3 niveles siendo Alta >85 ,Media >60 y Baja >0

TABLA VIII
HISTORIAS DE USUARIO

Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
CNN segmentación de prenda	Detectar las prendas de un modelo.	Alta	100	3 días
Obtención de prendas	Obtener determinada prenda de un modelo.	Alta	100	3 días
CNN deformación de prendas	Deformar la prenda de acuerdo al cuerpo del cliente	Alta	100	6 días
Entrenamiento CNN	Proceso para que IA pueda aprender y generar buenos resultados	Alta	100	18 días
Web service Flask Machine Learning	Ejecutar IA desde cualquier lenguaje o plataforma	Alta	90	4 días
Base de datos ecommerce	Creación e implementación de BD para app móvil	Alta	90	2 días

Backend ecommerce	Obtener información de BD desde app móvil	Alta	90	4 días
Cientes	Registrar, modificar, listar clientes	Media	75	6 días
Productos	Registrar, modificar, listar productos	Media	80	6 días
Carrito	Agregar, eliminar, actualizar productos de carrito de compras	Media	70	6 días
Pedidos	Registrar, modificar, listar pedidos	Media	70	6 días

IV.1.3. Fase #3: Desarrollo del sprint:

TABLA IX
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 1

Sprint 1				
Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
CNN segmentación de prenda	Detectar las prendas de un modelo.	Alta	100	3 días
Obtención de prendas	Obtener determinada prenda de un modelo.	Alta	100	3 días
CNN deformación de prendas	Deformar la prenda de acuerdo al cuerpo del cliente.	Alta	100	6 días
Total de días del Sprint 12 días				

TABLA X
CRONOGRAMA SPRINT 1

Sprint 1	
Fecha de inicio	11/09/22
Fecha de fin	21/09/2022
Revisión de los avances	16/09/2022-18/09/2022

Tareas a desarrollar	CNN segmentación de prenda Obtención de prenda CNN deformación de prendas
-----------------------------	---

Para poder obtener los inputs en este caso las prendas se propuso diferentes maneras, de las cuales la más factible fue obtener la prenda del mismo modelo que portaba la prenda ya que de esa manera la prenda ya tenía la forma de cómo luciría en un cuerpo humano.



Figura 5. Diferencia entre prenda y prenda en modelo

Para poder obtener la prenda del modelo existen redes neuronales convolucionales que permiten segmentar por colores las prendas que está vistiendo una persona [73], las aplicaciones de estas CNN son muy grandes desde autos autónomos a robots, a continuación se detallan las redes neuronales más conocidas:

- **CIHP_PGN:** Método de aprendizaje profundo de vanguardia para la segmentación de partes semánticas, la detección de bordes con reconocimiento de instancias y el análisis humano a nivel de instancia construido sobre Tensorflow. [69]

- **Graphonomy:** Nuevo modelo de análisis humano universal, que incorpora el aprendizaje de transferencia de gráficos jerárquicos en la red de análisis convencional y se basa en tres puntos de referencia de análisis humano, así como un rendimiento de análisis humano universal ventajoso. [70]

Después de analizar ambos modelos, se optó por elegir el modelo CIHP PGN debido a que no necesitaba de alto rendimiento computacional para funcionar que se detallarán más abajo y además podía detectar hasta 12 tipo de prendas diferentes entre ellos tenemos a: Polos, casacas, pantalones, poleras, shorts, vestidos, faldas, zapatos y otros.



Figura. 6 Segmentación de prendas por el modelo CIHP

Después de lo anteriormente planteado era necesario poder obtener específicamente la prenda deseada. Para ello es necesario entender que una imagen es la combinación de colores por cada píxel [74].

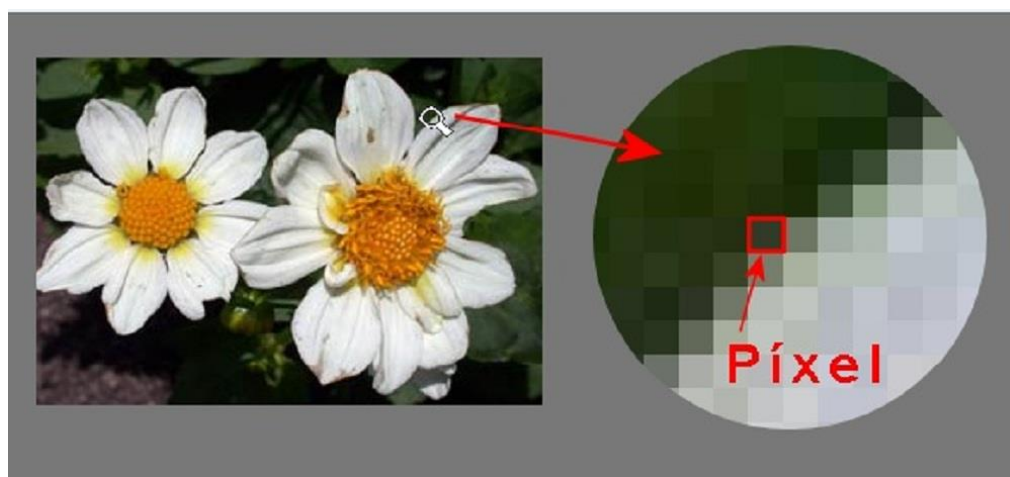


Figura 7. Colores por píxeles en una imagen[74]

En este sentido se desarrolló un algoritmo que recorría todos los píxeles de la imagen segmentada y verificaba si en ese píxel no estaba el color de la prenda que deseábamos, para que de esta manera obtuvieramos el rango de píxeles de la imagen en donde se encontraba la prenda deseada, finalmente todos estos píxeles se equivalían en la imagen real y se procedía a cambiar el color de los píxeles no deseados a color blanco, de esta manera daba el aspecto de que solo teníamos la prenda deseada.



Figura 8: Prenda obtenida después de aplicar algoritmo

Finalmente era necesario poder deformar la prenda de acuerdo al cuerpo de cada cliente, para ello se analizó diferentes modelos CNN que hacían cosas parecidas, y se optó por basarse en una investigación llamada “Convolutional neural network architecture for geometric matching” [71] que era capaz de deformar una imagen con respecto a otra.

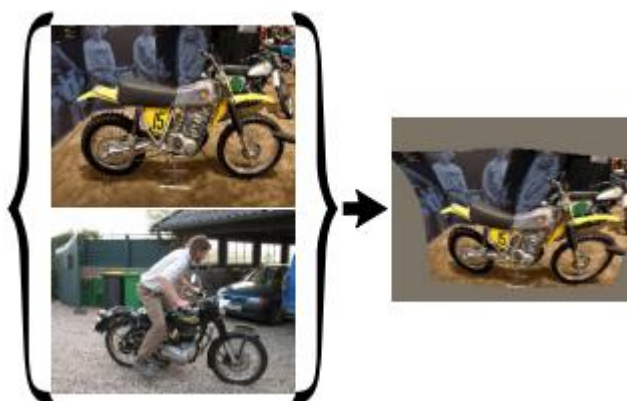


Figura 9: Aplicación GMM[71]

GMM es una investigación que implementa una red neuronal convolucional utilizando 2 feature extraction, es decir el reconocimiento de patrones tanto de la imagen original y la imagen a deformar, estos dos inputs se convalidan en el proceso llamado “matching”, Finalmente se aplica la regresión para hacer la predicción, este procedimiento se realiza en 2 tipos de regresiones: Affine regression y TPS regression para poder obtener un alto grado de predicción.

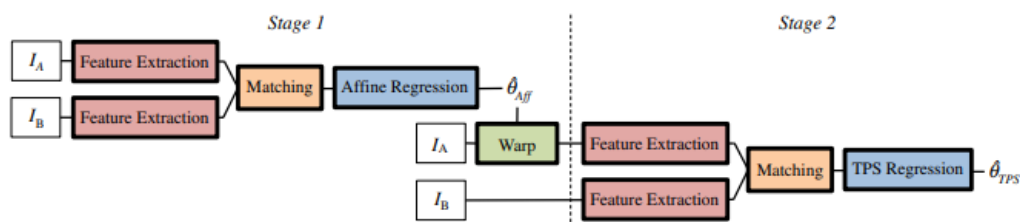


Figura 10: Arquitectura CNN GMM

TABLA XI
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 2

Sprint 2				
Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
Entrenamiento CNN	Proceso para que IA pueda aprender y generar buenos resultados	Alta	100	18 días
Web service Flask Machine Learning	Ejecutar IA desde cualquier lenguaje o plataforma	Alta	90	4 días
Total de días del Sprint 22 días				

TABLA XII
CRONOGRAMA SPRINT 2

Sprint 2	
Fecha de inicio	21/09/22
Fecha de fin	11/10/2022
Revisión de los avances	06/10/2022-09/10/2022
Tareas a desarrollar	Entrenamiento CNN Web service Flask Machine Learning

Después de haber implementado la red neuronal convolucional GMM era necesario entrenarlo con un dataset de moda llamado “The DeepFashion” [75] para el cual se pidió la autorización necesaria, este dataset esta confirmado por un total 30 000 imagenes de modelos vistiendo prendas de vestir.

Siguiendo la recomendación de los autores de GMM [71], se preparó un total de 11000 imágenes redimensionadas a 192x256px, y se entrenó usando 200 000 épocas y un batch size de 4 por época. Todo el proceso se realizó en una máquina personal y sin ningún tipo de tarjeta gráfica por lo que el entrenamiento tomó un total 7 días.

```
step: 199900, time: 2.969, loss: 0.041109, (40*Lgic): 0.01310597, Lwarp: 0.028003
step: 199920, time: 2.609, loss: 0.021932, (40*Lgic): 0.00759842, Lwarp: 0.014333
step: 199940, time: 2.656, loss: 0.021161, (40*Lgic): 0.00946606, Lwarp: 0.011695
step: 199960, time: 2.656, loss: 0.030331, (40*Lgic): 0.01102024, Lwarp: 0.019311
step: 199980, time: 2.640, loss: 0.035582, (40*Lgic): 0.01204961, Lwarp: 0.023532
step: 200000, time: 2.594, loss: 0.049869, (40*Lgic): 0.01349995, Lwarp: 0.036369
```

Figura 11: Desempeño final del entrenamiento



Figura 12: Resultado GMM

Para poder ejecutar todos los procesos de machine learning desde la aplicación móvil se tuvo que implementar flask un framework minimalista de python que permite crear webservice de manera sencilla y rápida.[76]

```
@app.route('/make_try_on', methods=['POST'])
def make_try_on():
    person = request.form['person']
    cloth = request.form['cloth']
    datetime_object = datetime.datetime.now()
    # ..... Write test sample pair txt file ..... #
    if(os.path.exists("static/results/"+person+"-"+cloth+".png")):
        file="static/results/"+person+"-"+cloth+".png"
        data= json.dumps({'status': True, 'url': file, "date":datetime_object}, cls=CustomJsonEncoder)
    else:
        with open("data/test_samples_pair.txt", "w") as text_file:
            text_file.write(str(person+".jpg") + " "+ str(cloth+".jpg"))

        # ..... Run Geometric Matching Module(GMM) Model ..... #
        cmd_gmm = "python test.py --name GMM --stage GMM --workers 4 --datamode test --data_list test_samples_pair.txt --checkpoint ch"
        subprocess.call(cmd_gmm, shell=True)

        if(os.path.exists("result/GMM/test/tryon/"+person+"-"+cloth+".png")):
            import shutil
            shutil.copy2("result/GMM/test/tryon/"+person+"-"+cloth+".png", "static/results/"+person+"-"+cloth+".png")
            file="static/results/"+person+"-"+cloth+".png"

            data= json.dumps({'status': True, 'url': file, "date":datetime_object}, cls=CustomJsonEncoder)
        else:
            data= json.dumps({'status': False, 'url': "/static/avatars/"+person+".jpg", "date":datetime_object}, cls=CustomJsonEncoder)
```

Figura 13: Creación de rutas flask

TABLA XIII
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 3

Sprint 3				
Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
Base de datos ecommerce	Creación e implementación de BD para app móvil	Alta	90	2 día
Backend ecommerce	Obtener información de BD desde app móvil	Alta	90	4 días
Clientes	Registrar, modificar, listar clientes	Media	75	6 días
Total de días del Sprint 12 días				

TABLA XIV
CRONOGRAMA PARA EL SPRINT 3

Sprint 3	
Fecha de inicio	11/10/22
Fecha de fin	23/10/2022
Revisión de los avances	17/10/2022-19/10/2022
Tareas a desarrollar	Base de datos ecommerce Backend ecommerce Clientes

Para la base de datos se optó por utilizar una no relacional, debido a que en un ecommerce lo que más se utiliza son las consultas, y en este caso las base de datos no relacionales tienen mucha más ventajas para consultas con respecto a las relacionales, dentro de los tipos de estos tipos de base de datos se optó por utilizar mongo DB por ser una de las más usadas y recomendadas. [77]

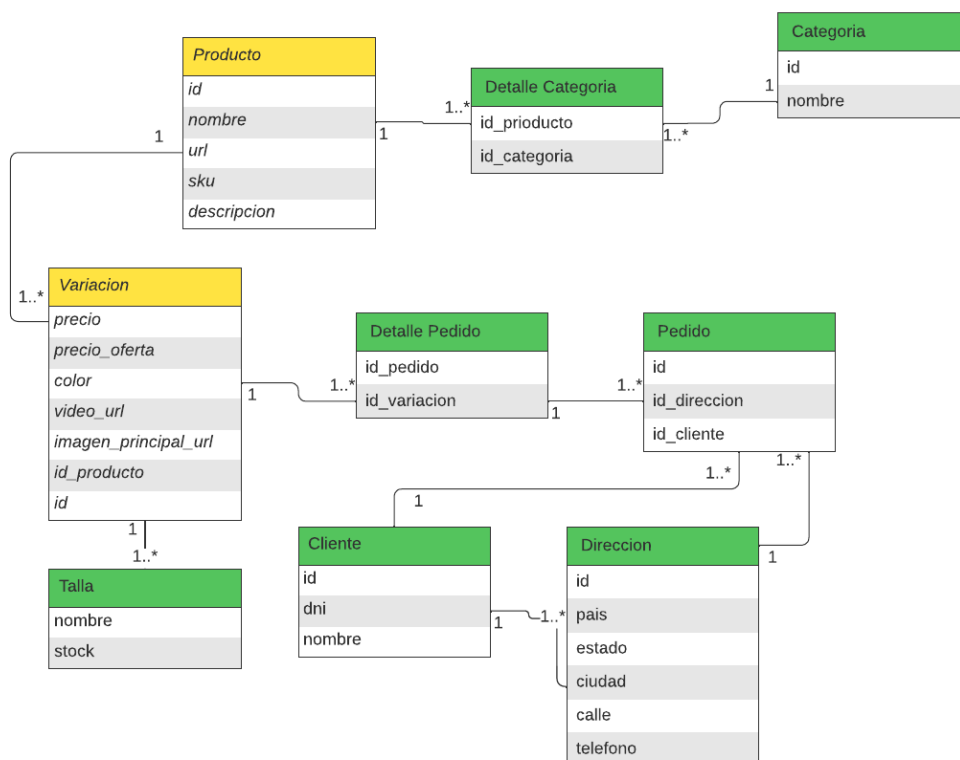


Figura 14: Modelo de la BD

Por otro lado para el backend de la aplicación móvil se optó por utilizar el cms Strapi el cual ahorra mucho tiempo ya que no tenemos que preocuparnos por construir cada ruta, el mismo CMS se encarga de hacerlo por nosotros además nos provee de un panel de administración listo para usar.

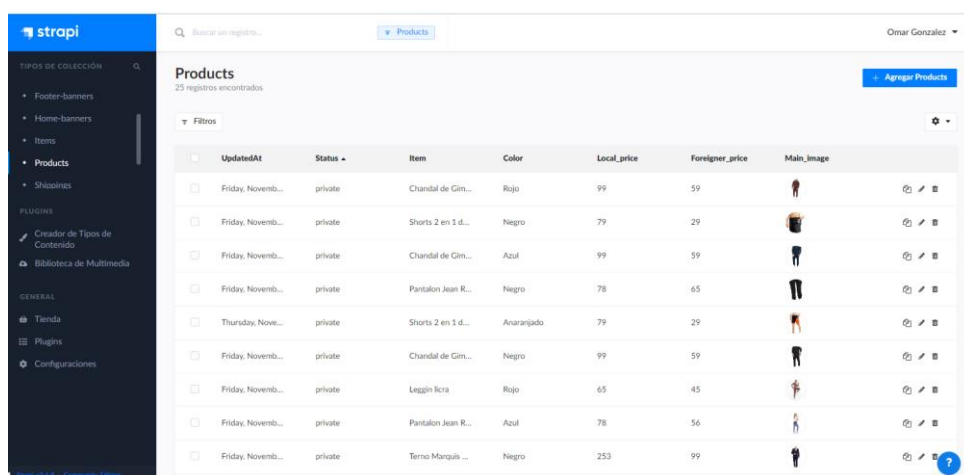


Figura 15: Panel de control Strapi

TABLA XV
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 3

Sprint 4				
Módulo	Historia de usuario	Prioridad	Importancia	Tiempo estimado
Productos	Registrar, modificar, listar productos	Media	80	6 días
Carrito	Agregar, eliminar, actualizar productos de carrito de compras	Media	70	6 días
Pedidos	Registrar, modificar, listar pedidos	Media	70	6 días
Total de días del Sprint 18 días				

TABLA XVI
HISTORIA DE USUARIO PARA EL SPRINT 3

Sprint 4	
Fecha de inicio	24/10/22
Fecha de fin	12/11/2022
Revisión de los avances	08/11/2022-10/11/2022
Tareas a desarrollar	Productos Carrito Pedidos

Para el desarrollo de la aplicación móvil se optó por utilizar un framework de javascript llamado react native que permite desarrollar aplicaciones nativas tanto para android como IOS con la misma lógica de código.[78]

Es decir, en lugar de desarrollar una aplicación web híbrida o en HTML5, lo que obtenemos al final como resultado es una aplicación real nativa, indistinguible de la que se podría desarrollar con código en Objective-C o Java.[78]

Se desarrolla mediante el paradigma fundamental de construcción de bloques de UI (componentes visuales con los que interacciona el usuario) que las aplicaciones nativas reales de Android e iOS, pero gestiona la interacción entre los mismos utilizando las capacidades de JavaScript y React.[78]

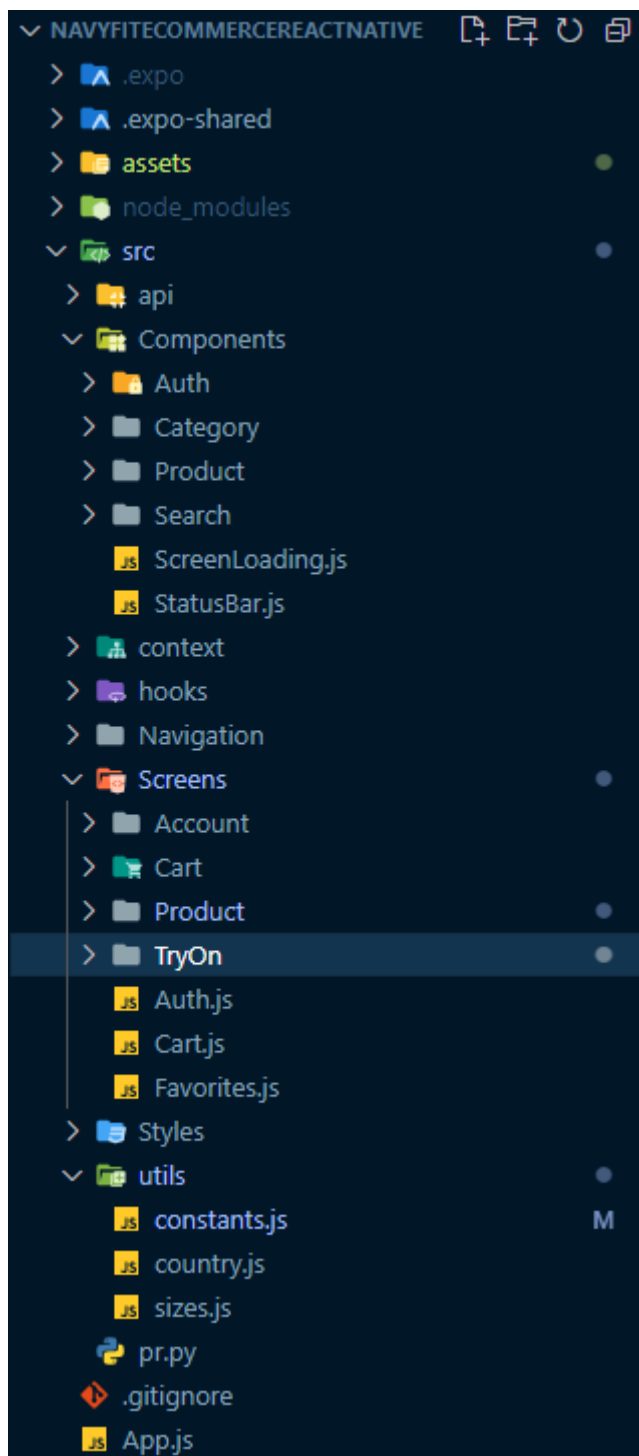


Figura 15: Estructura del proyecto reactnative

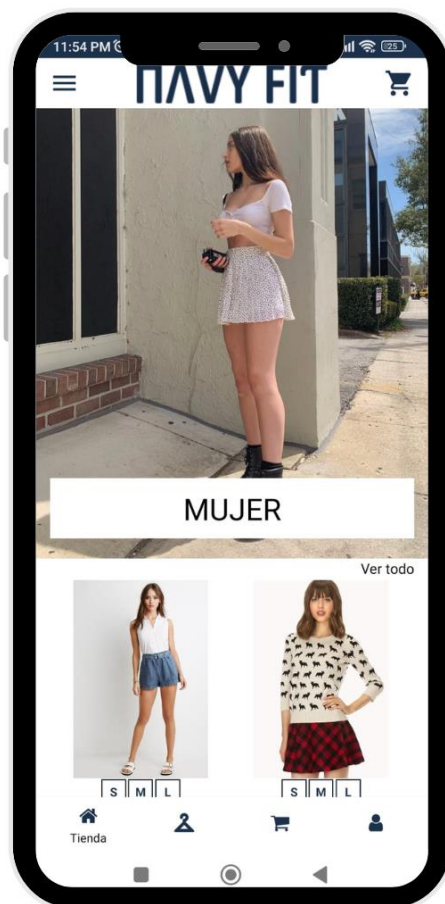
IV.1.4. Fase #4: Revisión del Sprint:

IV.1.4.1. Demostracion de funcionalidad

Al finalizar cada Sprint, se presentaban los avances del proyecto final con el objetivo de continuar incrementando el producto. Una vez aprobada y verificada su funcionalidad, estaba listo para producción.

- **Interfaz tienda:**

En esta interfaz el usuario puede ver las diferentes promociones y productos segmentados por tipo. Por otro lado se presentan 2 menús con opciones.



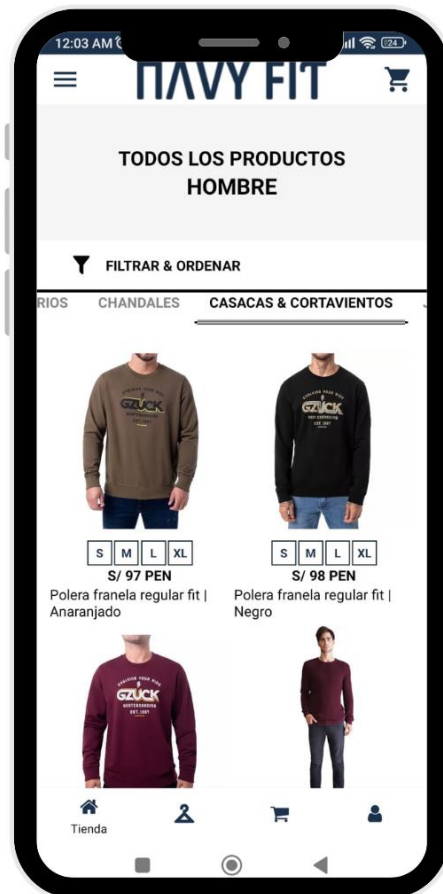
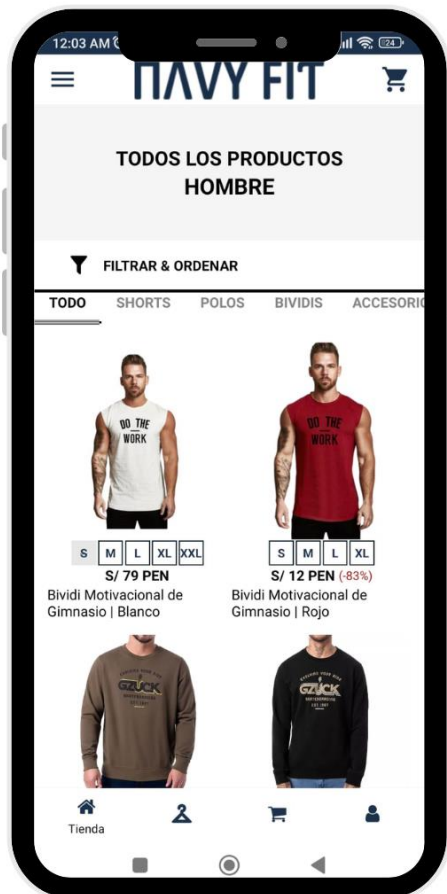
- **Interfaz Menú:**

En esta interfaz el usuario puede navegar por las diversas categorías de productos.



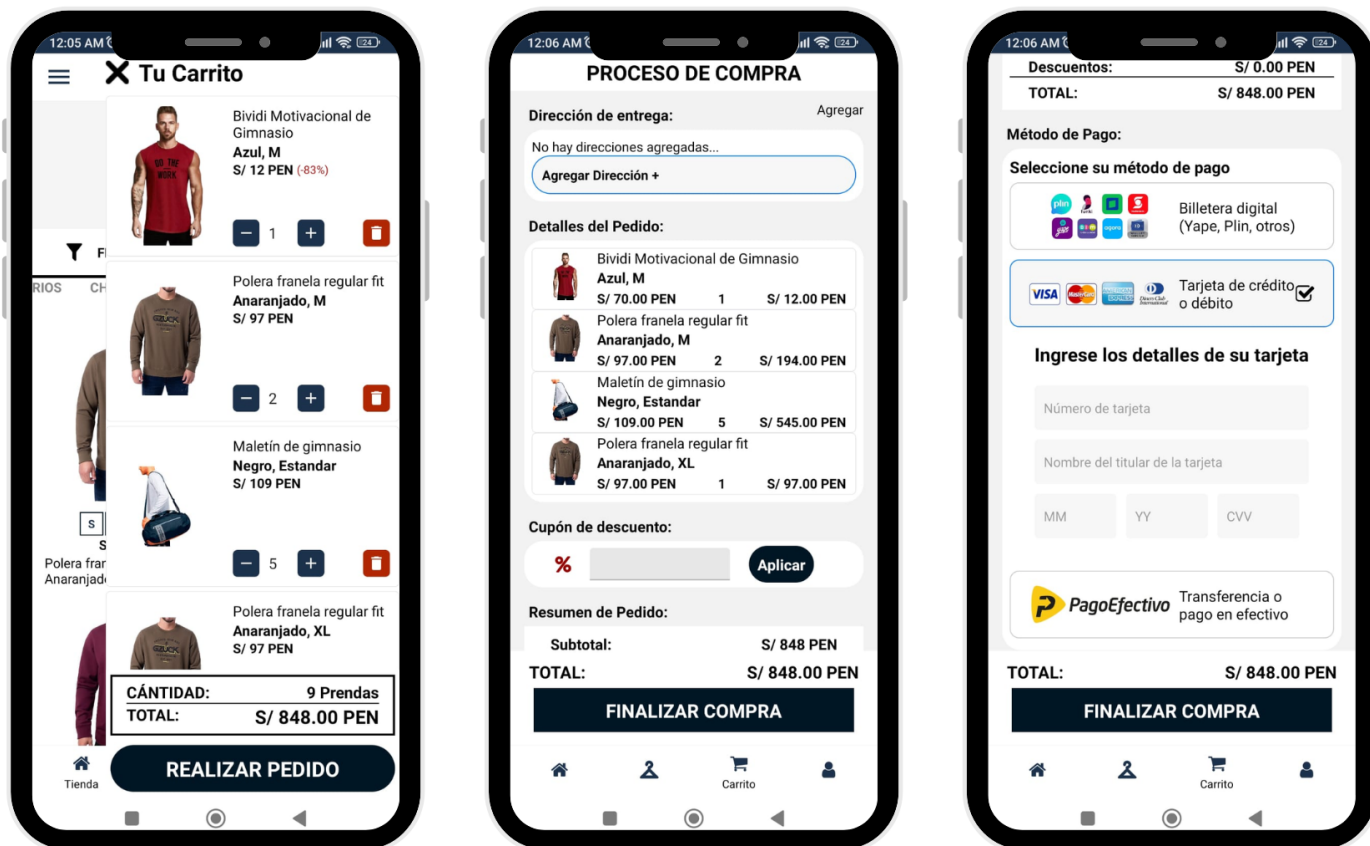
- **Interfaz categorías:**

En esta interfaz el usuario puede encontrar los productos segmentados por categorías.



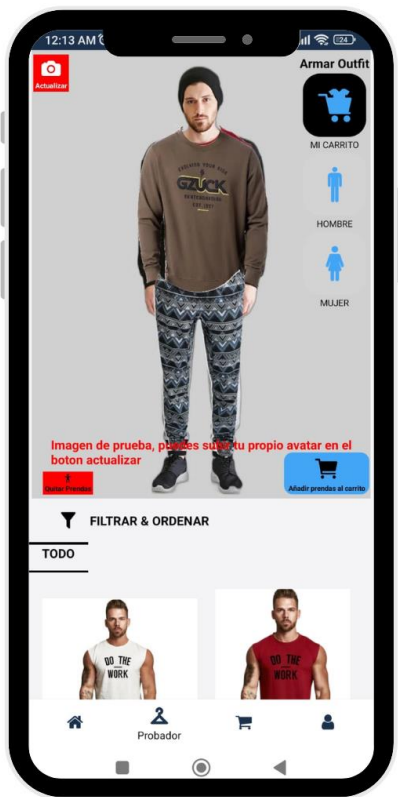
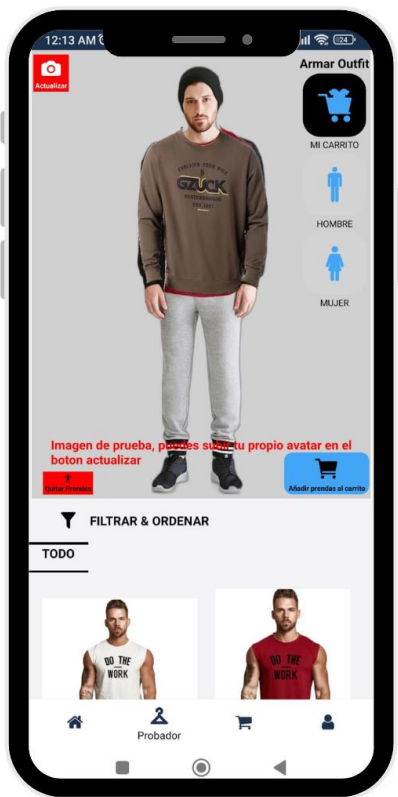
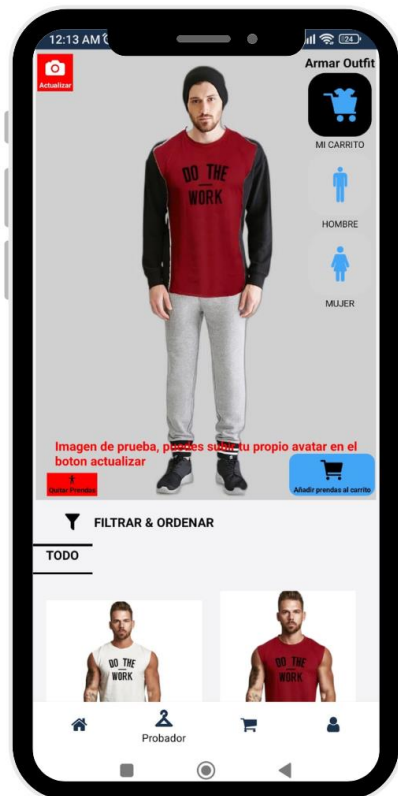
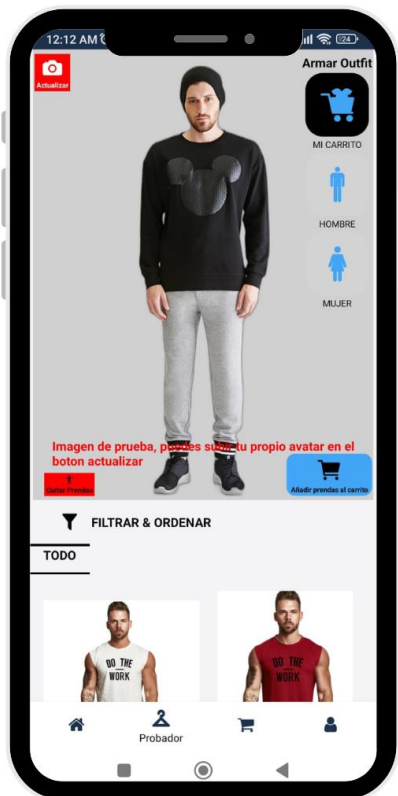
- **Interfaz carrito de compras:**

En esta interfaz el usuario puede ver todos los productos agregados al carrito y realizar su compra.



- **Interfaz Probador virtual:**

En esta interfaz el usuario puede probarse la ropa de la tienda online.



IV.2. En base a los objetivos de la investigación

IV.2.1. Determinar el algoritmo de visión por computadora más óptimo para el reconocimiento de partes del cuerpo.

Para lograr este objetivo, se llevó a cabo un proceso de prueba en los dos modelos más reconocidos de deep learning para la segmentación de prendas y partes del cuerpo: CIHP_PGN - Instance-level Human Parsing via Part Grouping Network y Graphonomy - Universal Human Parsing via Graph Transfer Learning. Se seleccionaron diferentes imágenes y se ejecutaron en ambos modelos para evaluar su rendimiento. A continuación, se presentan los resultados detallados de estas pruebas.

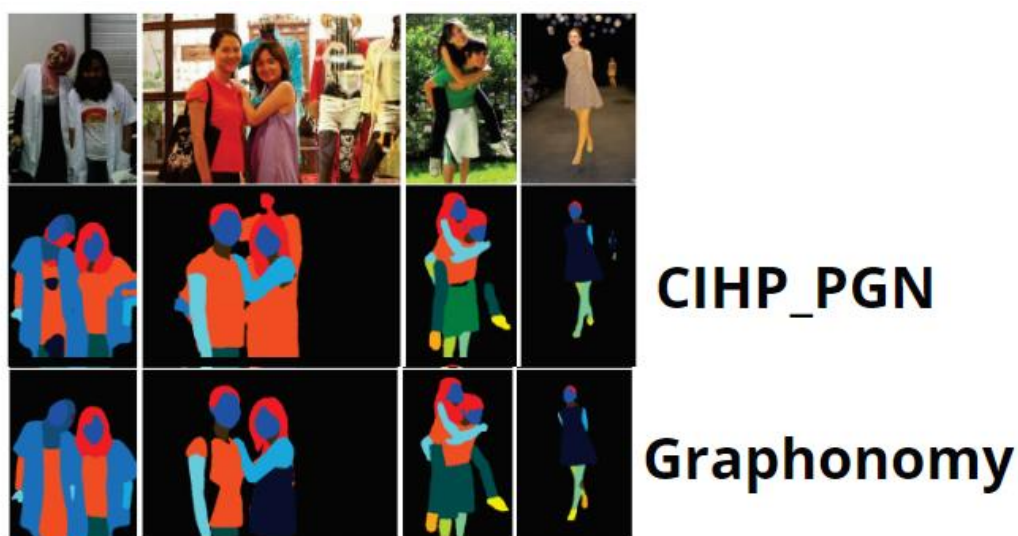


Figura 16: Comparación resultados de modelos

- **Arquitectura de procesador donde se realizó la prueba:**
Procesador Intel(R) Core(TM) i7-4610M CPU @ 3.00GHz 3.00 GHz
con 12 gb de RAM.
- **Características de imágenes testeadas:**
Imágenes rgb de 768 x 1024 px.

TABLA XVII
COMPARACIÓN MODELOS VISION POR COMPUTADORA

Criterios de	CIHP_PGN	Graphonomy
--------------	----------	------------

Comparación		
Precisión de la segmentación	94%	97.69%
Velocidad promedio de procesamiento	10 segundos	30 segundos
Facilidad de uso	90%	85%
Disponibilidad del modelo	SI	SI
Cantidad de prendas y partes del cuerpo que puede segmentar	19	16
Tamaño del modelo	1.1 GB	1.5 GB

Tras analizar los resultados de ambos modelos, se tomó la decisión de utilizar CIHP_PGN en lugar de Graphonomy. Aunque la precisión de CIHP_PGN es ligeramente inferior a la de Graphonomy, su tiempo de procesamiento es considerablemente más rápido, lo cual resulta fundamental para garantizar una experiencia fluida al usuario. Además, la precisión obtenida por CIHP_PGN fue más que suficiente para cumplir con el propósito previsto de su utilización.

IV.2.2. Obtener un alto grado de exactitud con respecto al realismo del probador virtual al aplicarse en diferentes tipos de personas y prendas.

Para el desarrollo de este objetivo fue necesario probar el algoritmo en 50 diferentes imágenes de cuerpo completo de personas en posición recta tanto hombres como mujeres, a los que se les probó 1 bividi, 1 camisa, 1 polera, 1 pantalón y 1 short, una vez obtenido el resultado se evaluó cada resultado basándose en la rúbrica para evaluar el realismo del probador virtual. Anexo 02.

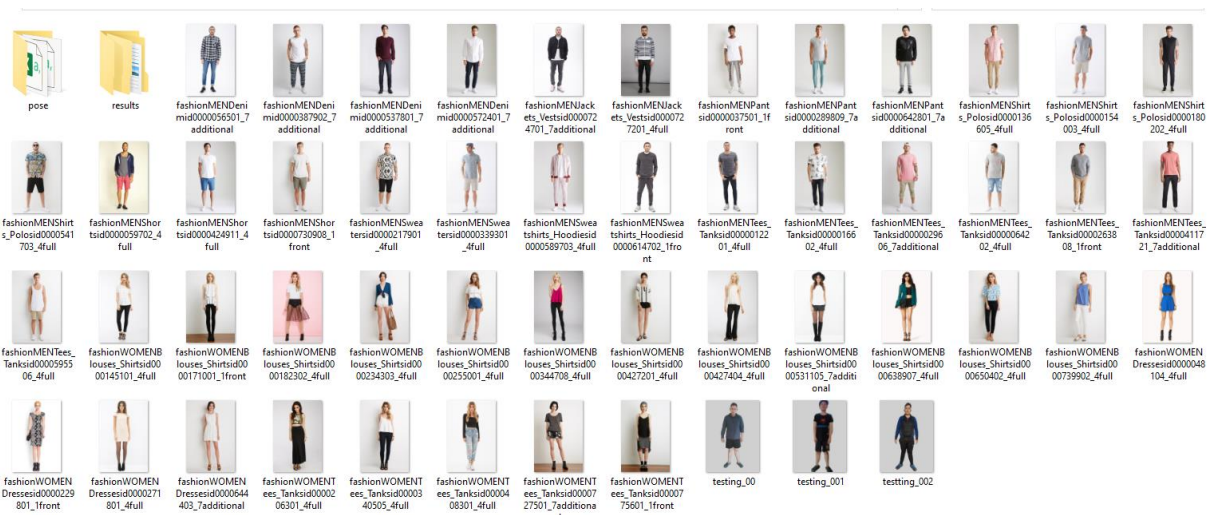


Figura 16: Dataset imagenes para testeo

Un total de 250 imágenes fueron las resultantes las cuales fueron analizadas a detalle por un experto en diseño de modas Anexo 08 y se asignaron un puntaje el cual se detalle en el anexo 04, a continuación se muestran los resultados obtenidos por cada prenda:

- **Bividi:**

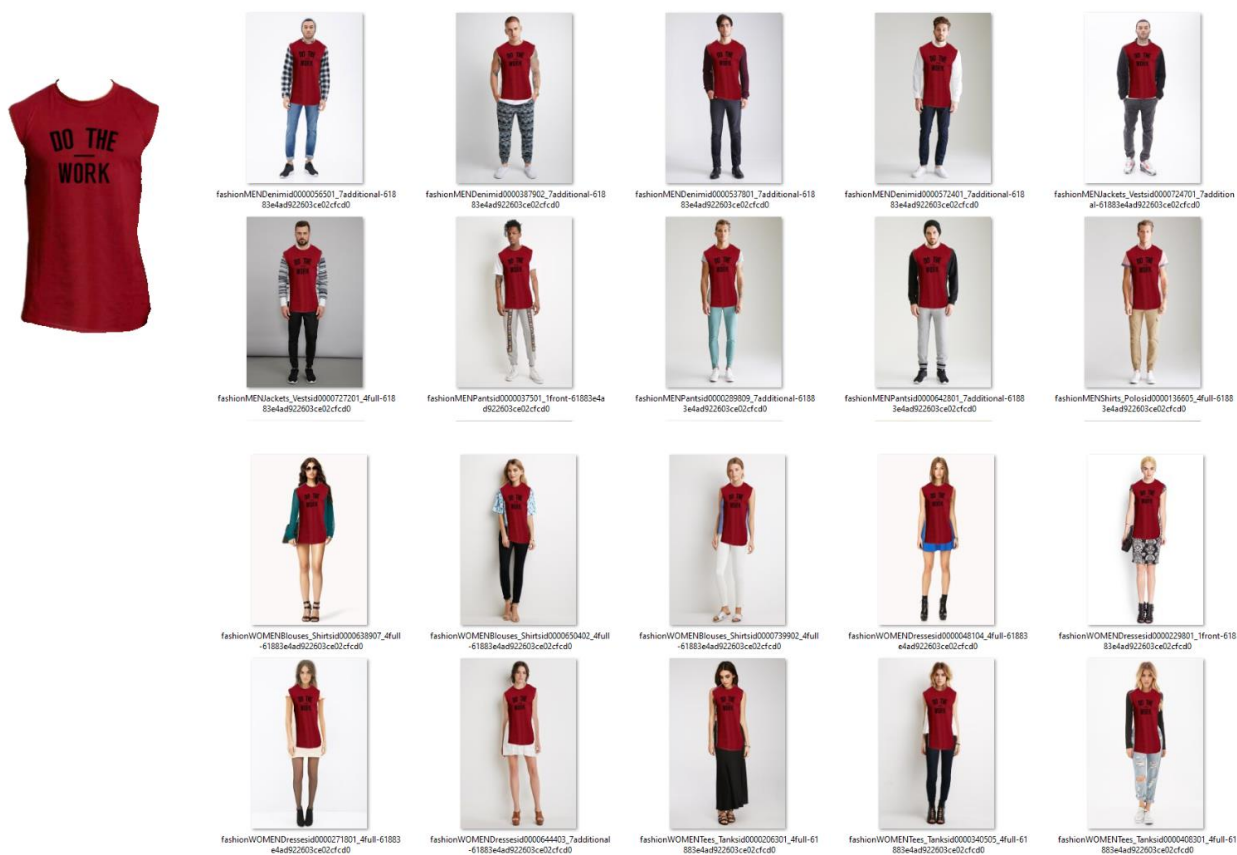


Figura 17: Principales resultados bividi

Cada uno de los 50 resultados de probador en bividi fueron calificados con un puntaje de entre 0 y 10 siguiendo la rubrica del anexo 02, obteniendo el siguiente resultado:

Promedio total: 8.2

Porcentaje realismo: $100 \cdot 8.2 / 10 = 82\%$

- **Camisa:**

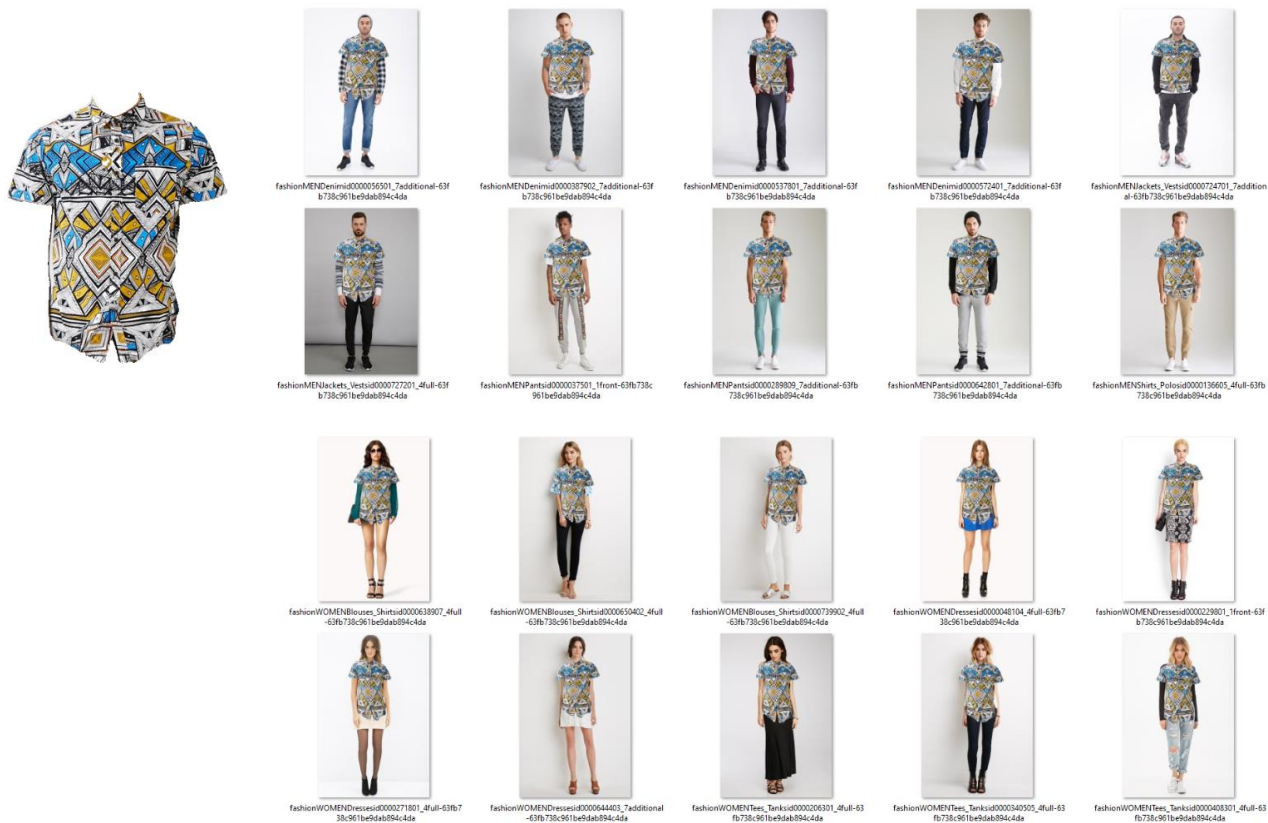


Figura 18: Principales resultados camisa

Cada uno de los 50 resultados de probador en camisa fueron calificados con un puntaje de entre 0 y 10 siguiendo la rúbrica del anexo 02, obteniendo el siguiente resultado:

Promedio total: 7.3

Porcentaje realismo: $100 \cdot 7.3 / 10 = 73\%$

- **Polera:**

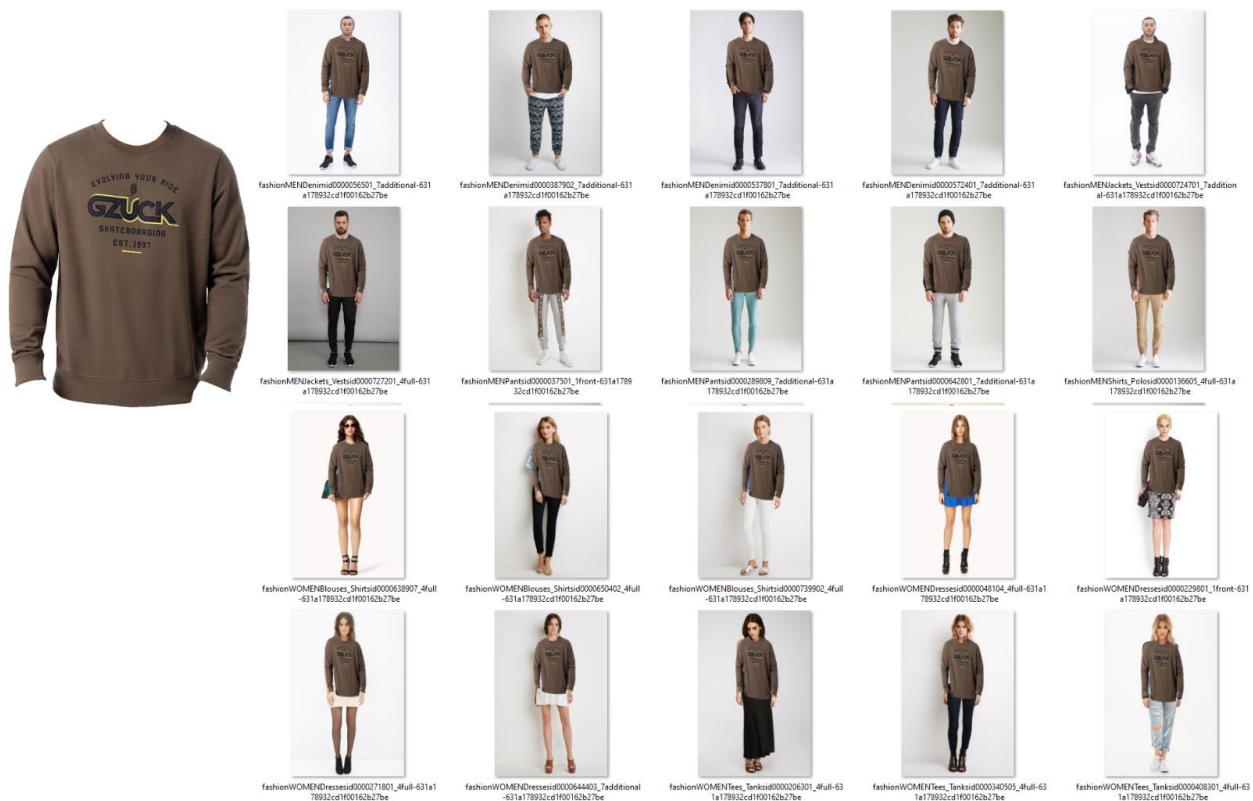


Figura 19: Principales resultados polera

Cada uno de los 50 resultados de probador en polera fueron calificados con un puntaje de entre 0 y 10 siguiendo la rúbrica del anexo 02, obteniendo el siguiente resultado:

Promedio total: 8.5

Porcentaje realismo: $100 * 8.5 / 10 = 85\%$

- **Pantalón:**

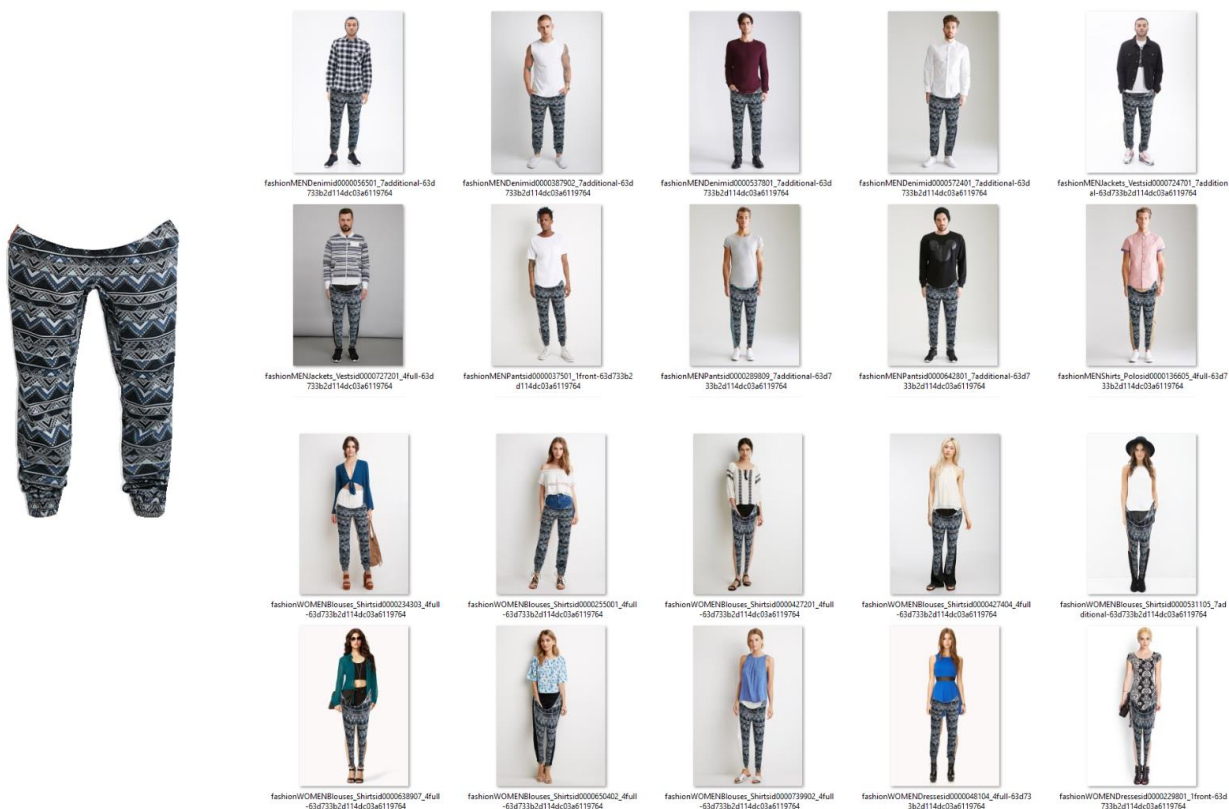


Figura 20: Principales resultados pantalón

Cada uno de los 50 resultados de probador en pantalón fueron calificados con un puntaje de entre 0 y 10 siguiendo la rúbrica del anexo 02, obteniendo el siguiente resultado:

Promedio total: 7.0

Porcentaje realismo: $100 \times 7.0 / 10 = 70\%$

- **Short:**

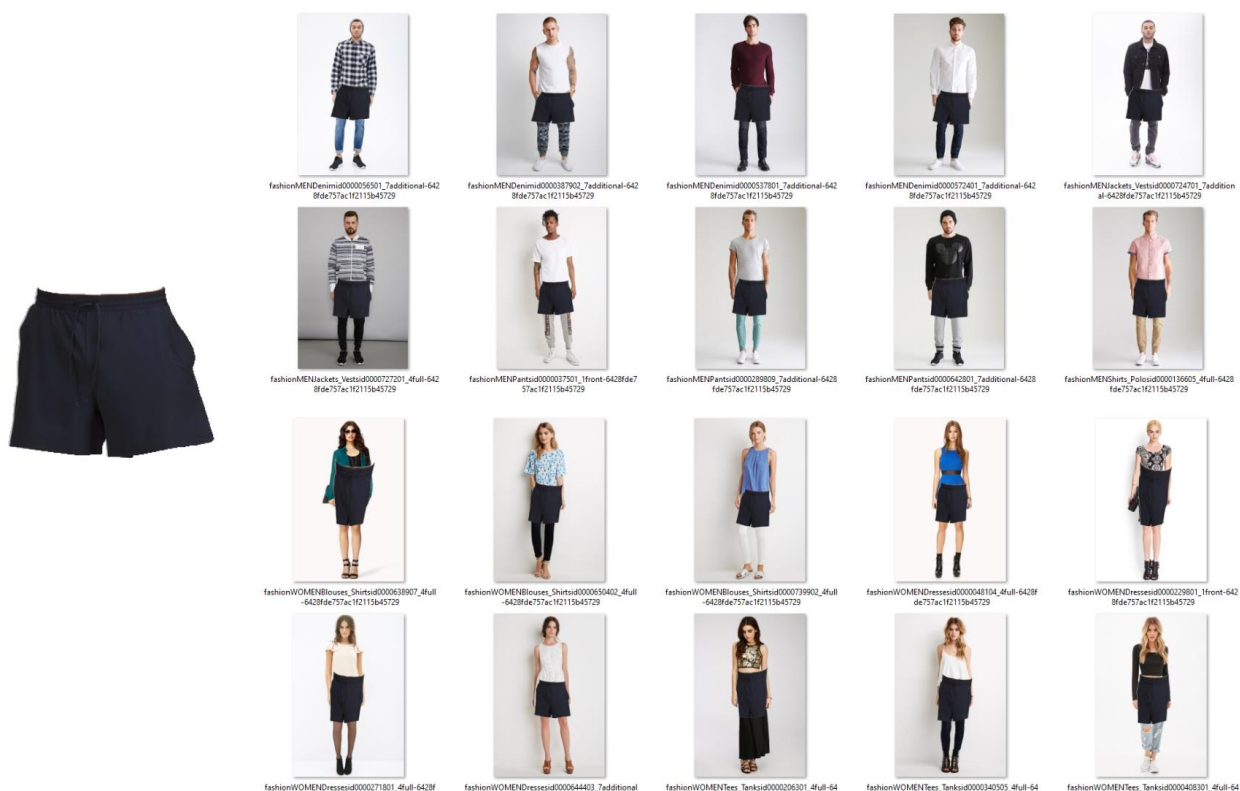


Figura 21: Principales resultados short

Cada uno de los 50 resultados de probador en short fueron calificados con un puntaje de entre 0 y 10 siguiendo la rúbrica del anexo 02, obteniendo el siguiente resultado:

Promedio total: 6.4

Porcentaje realismo: $100 \cdot 6.6 / 10 = 64\%$

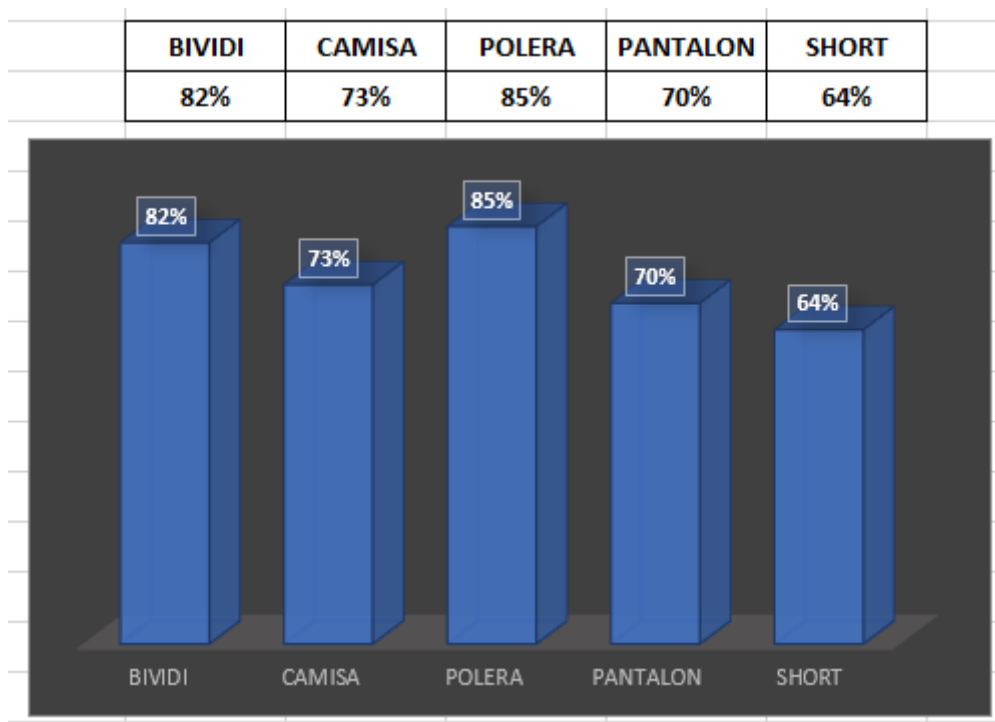


Figura 22: Gráfico realismo probador virtual

Resultados generales:

Fórmula: $(PB+PC+PP+PPA+PS)/5$

PB: Promedio bividi

PC: Promedio camisa

PP: Promedio polera

PPA: Promedio pantalón

PS: Promedio short

Promedio general: $(8.2+7.3+8.5+7.0+6.4)/5=8.9$

Porcentaje de realismo general: $100*7.4/10=74\%$

Después de un meticuloso proceso de evaluación por un experto en diseño de modas que involucró minuciosamente cada una de las 5 prendas utilizando una variada selección de 50 fotografías de cuerpo completo, se pudo alcanzar un sobresaliente promedio general del 74% de realismo del probador virtual. Este resultado excedió con creces las expectativas iniciales y resalta el gran avance que se logró en este campo, además será necesario ir mejorando el realismo en prendas inferiores que es donde el porcentaje fue inferior. Anexo 08.

IV.2.3. Obtener un alto grado de calidad de la aplicación móvil para el ecommerce NavyFit implementando el probador virtual dentro de sus funcionalidades.

IV.2.3.1. Herramientas utilizadas:

- **Jest:**

Marco de pruebas desarrollado para JavaScript, específicamente para aplicaciones y proyectos que utilizan el entorno de ejecución Node.js. Es una herramienta ampliamente utilizada para realizar pruebas unitarias, pruebas de integración y pruebas de extremo a extremo en proyectos de desarrollo de software [79].

- **React testing:**

Biblioteca de pruebas popular utilizada para realizar pruebas en aplicaciones desarrolladas con React. RTLe basa en los principios de pruebas centradas en el usuario y se enfoca en probar el comportamiento real de los componentes desde la perspectiva del usuario [80].

IV.2.3.2. Pruebas realizadas:

IV.2.3.2.1. Pruebas de funcionalidad:

- **Inicio de la aplicación:** Se verificó que el inicio de la aplicación mostrará correctamente los productos en el carrusel y los banners promocionales. Se comprobó la interacción adecuada con los elementos en pantalla.
- **Filtrar productos por categoría:** Se realizaron pruebas de filtrado de productos por categoría para asegurar que los

resultados mostrados fueran relevantes y correspondiera a la categoría seleccionada.

- **Carrito de compras:** Se probó la funcionalidad de agregar productos al carrito, así como la visualización y eliminación de los artículos seleccionados. Se verificó que los cambios en el carrito se reflejaran correctamente, además que se pudiera completar el pedido.
- **Loguin:** Se probó que los métodos de autenticación funcionaran correctamente y que permitam tanto iniciar sesión como registrarse de manera rápida y segura, además de poder gestionar los datos de cada usuario.

IV.2.3.2.2. Pruebas a probador virtual de ropa:

- **Subir foto para prueba de ropa:** Se realizó una prueba de la funcionalidad de subir una foto de cuerpo completo para la prueba virtual de ropa. Se verificó que la foto se cargará correctamente y se transmitiera al servidor de IA para el procesamiento.
- **Selección y aplicación de prendas virtuales:** Se realizaron pruebas para seleccionar diferentes prendas virtuales y aplicarlas a la foto de prueba. Se verificó que las imágenes resultantes del probador virtual se cargaran correctamente en la aplicación desde el servidor de IA.

IV.2.3.2.3. Pruebas de rendimiento

- **Tiempo de respuesta del servidor de IA:** Se midió el tiempo de respuesta del servidor de IA al retornar las fotos para las diferentes peticiones de probarse la ropa.

IV.2.3.3. Resultados de las pruebas:

IV.2.3.3.1. Pruebas de funcionalidad:

- **Inicio de la aplicación:**
 - Tiempo promedio de carga de la pantalla de inicio: 3 segundos.
 - Porcentaje de renderizado de componentes de pantalla de manera exitosa: 95%.

- **Filtrar productos por categoría:**
 - Tiempo promedio de respuesta al aplicar un filtro de categoría: 2 segundos.
 - Porcentaje de componentes por productos renderizados correctamente según la categoría seleccionada: 98%.
- **Carrito de compras:**
 - Porcentaje de adición de productos al carrito sin errores: 100%.
 - Tiempo promedio de actualización del carrito al eliminar un artículo: 1 segundo.
- **Loguin:**
 - Tiempo promedio para inicio de sesión exitoso: 1 segundo.
 - Tiempo promedio para registro de usuario exitoso: 2.5 segundos.
 - Porcentaje de componentes de módulo login renderizados correctamente según la categoría seleccionada: 97%.

IV.2.3.2.2. Pruebas probador virtual de ropa:

- **Subir foto para prueba de ropa:**
 - Tiempo promedio de carga y procesamiento de la foto en el servidor de IA: 6 segundos.
 - Porcentaje de carga exitosa de la foto al servidor: 100%.
- **Selección y aplicación de prendas virtuales:**
 - Tiempo promedio de retorno de imagen resultante del probador virtual: 3.5 segundos.
 - Porcentaje de carga exitosa de la foto al servidor: 100%.

IV.2.3.2.3. Pruebas de rendimiento

- **Tiempo de respuesta del servidor de IA:**
 - Tiempo promedio de respuesta del servidor de IA al procesar una foto y aplicar las prendas virtuales: 3 segundos.
 - Porcentaje de tiempo de respuesta del servidor de IA dentro de un rango aceptable (menos de 5 segundos): 99%.

Resultados generales:

- **Porcentaje de componentes renderizados correctamente:**

- **Fórmula:** $(PI+PF+PL)/3$

PI: Porcentaje de componentes renderizados correctamente en inicio.

PF: Porcentaje de componentes renderizados correctamente para filtrar productos.

PL: Porcentaje de componentes renderizados correctamente para pantallas de login.

Porcentaje general: $(95+98+97)/3=96.6\%$

- **Tiempo promedio de respuesta servidor web:**

- **Fórmula:** $(TI+TF+TC+TL)/4$

TI: Tiempo promedio en segundos respuesta de servidor en inicio.

TF: Tiempo promedio en segundos respuesta de servidor en filtrado de producto.

TC: Tiempo promedio en segundos respuesta de servidor en actualizar carrito.

TL: Tiempo promedio en segundos respuesta de servidor en iniciar sesión y registro.

Tiempo promedio general: $(3+2+1+2.5)/4=1.7$ segundos

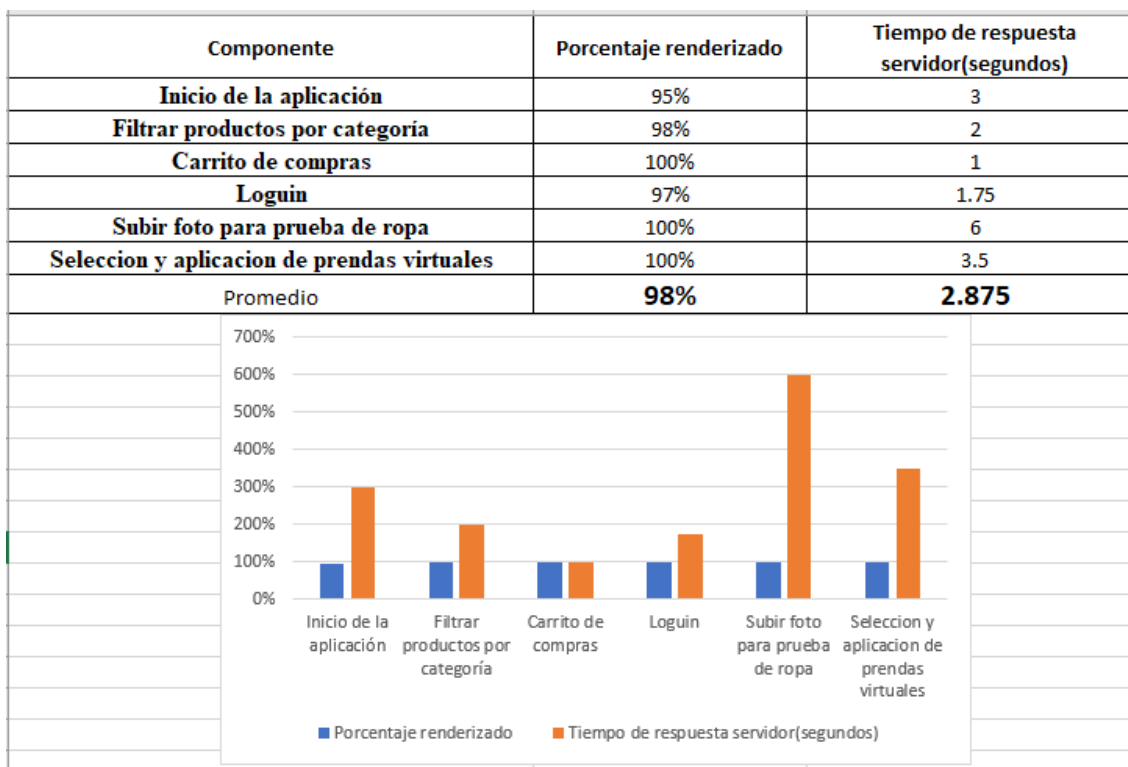
- **Tiempo promedio de respuesta servidor IA:**

- **Fórmula:** $(TS+TP)/2$

Ts: Tiempo promedio en segundos respuesta de servidor para subir fotografía de cuerpo completo.

TP: Tiempo promedio en segundos respuesta de servidor para retornar imagen con prenda probada.

Tiempo promedio general: $(6+3.5)/2=4.75$ segundos



Luego de realizar pruebas exhaustivas tanto con herramientas de testing como de forma manual, se ha determinado que todos los componentes de la aplicación móvil funcionan correctamente con una precisión superior al 95%. Además, el tiempo de respuesta de los 2 servidores involucrados es inferior a los 5 segundos, lo cual cumple con los estándares recomendados para ofrecer una experiencia de usuario satisfactoria. Estos resultados confirman que la aplicación móvil ha alcanzado un alto nivel de calidad.

IV.3. Impactos esperados

IV.3.1. Impactos económicos

Se espera que la aplicación de ecommerce con probador virtual tenga los siguientes impactos económicos:

- Incremento en las ventas en línea de la tienda online Navyfit: Al proporcionar a los usuarios la posibilidad de probar virtualmente la ropa antes de comprar, se espera un aumento en la confianza y la probabilidad de realizar compras, lo que resultara en un incremento en las ventas de la tienda en línea.
- Reducción de devoluciones en la tienda online NavyFit: Al permitir que los clientes se prueben virtualmente la ropa, se disminuirán las devoluciones de productos debido a compras insatisfechas, lo que puede

generar ahorros en costos asociados con logística y procesamiento de devoluciones.

IV.3.2. Impactos sociales

Se prevén los siguientes impactos sociales derivados de la aplicación de ecommerce con probador virtual:

- **Mayor comodidad y conveniencia:** Los usuarios podrán probarse la ropa de manera virtual desde la comodidad de su hogar, evitando desplazamientos y ahorrando tiempo. Esto puede facilitar el acceso a la moda y la compra de ropa para personas con movilidad reducida o limitaciones geográficas.
- **Fomento de la inclusión:** La aplicación de probador virtual puede ayudar a las personas con diferentes tipos de cuerpo y tallas a encontrar ropa que se ajuste a sus necesidades, promoviendo así la inclusión y la diversidad en el mundo de la moda.
- **Potencial para impulsar la creatividad y la expresión personal:** Al permitir a los usuarios experimentar virtualmente con diferentes prendas y estilos, la aplicación puede fomentar la creatividad y permitir la expresión individual a través de la moda.

IV.3.3. Impactos en tecnología

Los impactos en tecnología que se esperan de la aplicación de ecommerce con probador virtual son los siguientes:

- **Avance en la IA de visión por computadora:** Para mejorar aún más la funcionalidad del probador virtual se va a requerir el uso de tecnologías IA, lo que puede impulsar la investigación y el desarrollo en estas áreas, así como el perfeccionamiento de las tecnologías existentes.

IV.3.4. Impactos ambientales

Los impactos ambientales que se esperan de la aplicación de ecommerce con probador virtual son los siguientes:

- **Reducción de la huella de carbono:** Al permitir que los clientes prueben virtualmente la ropa en lugar de hacerlo físicamente en una tienda, se reduce la necesidad de desplazamientos en automóvil u otros medios de transporte, lo que contribuye a la disminución de las emisiones de gases

de efecto invernadero y, por ende, a la reducción de la huella de carbono asociada a las compras de ropa.

- Ahorro de recursos naturales: Al reducir la necesidad de producir múltiples tallas de prendas de ropa para que los clientes las prueben físicamente, se pueden ahorrar recursos naturales como tela, agua y energía utilizados en el proceso de fabricación de prendas adicionales. Esto contribuye a una utilización más eficiente de los recursos y a la reducción del impacto ambiental asociado a la producción de ropa.

IV.3.5. Impactos en la formación de cadenas productivas

La implementación de la aplicación de ecommerce con probador virtual puede tener los siguientes impactos en la formación de cadenas productivas:

- Mayor demanda de productos textiles: Si la aplicación tiene éxito y atrae a un gran número de usuarios, es posible que se genere una mayor demanda de productos textiles para satisfacer las necesidades de los clientes que realizan compras en línea. Esto podría beneficiar a los fabricantes de ropa y a toda la cadena de suministro asociada.

IV.4. Discusión

En este capítulo se ha realizado un análisis de los resultados del Sistema de probador virtual que fue desarrollado, comparando y validando con los trabajos de otros autores.

Con respecto a la elección del mejor algoritmo de visión por computadora para la segmentación del cuerpo y prendas, se optó por hacer una comparación entre los 2 modelos de segmentación más conocidos, donde se evaluaron indicadores como precisión, velocidad, facilidad de uso, disponibilidad del modelo y otros que según Nagesh Singh[81] es la manera correcta de medir el desempeño de un modelo de IA.

Los resultados demostraron que el modelo CIHP_PGN fue la opción más favorable. Este algoritmo mostró una precisión aceptable del 94%, lo que significa que logró reconocer de manera efectiva las partes del cuerpo en las imágenes utilizadas. Además, se destacó por su tiempo de procesamiento notablemente más rápido, con un promedio de 10 segundos, según Walter elogy [82] esto es esencial para asegurar una respuesta ágil y fluida de toda aplicación, ya que brinda a los usuarios una experiencia satisfactoria.

Comparando estos resultados con los hallazgos de otros autores, se puede confirmar la eficacia del algoritmo CIHP_PGN en el reconocimiento de partes del cuerpo. La precisión alcanzada y el tiempo de procesamiento más rápido también son consistentes con estudios anteriores [81], lo que valida aún más la elección de CIHP_PGN como el algoritmo óptimo para el reconocimiento de partes del cuerpo y prendas en el probador virtual de NavyFit.

Con relación a medir el realismo del probador virtual, se basó en la investigación de J. Brownlee [83], que sugiere medirlo mediante una evaluación visual de cada imagen generada y la resolución de las mismas. En este sentido se realizó una prueba exhaustiva, donde se seleccionaron 50 imágenes de cuerpo completo que involucraron 5 tipos diferentes de prendas. Al finalizar la prueba, se logró un nivel aceptable de realismo del 89%. Estos resultados indican que el probador virtual fue capaz de capturar de manera efectiva las características, detalles, apariencia y ajuste de las prendas en diferentes tipos de cuerpos.

Por otro lado, se realizaron mediciones en la aplicación móvil para evaluar el porcentaje de componentes renderizados correctamente y el tiempo de respuesta de los servidores, ya que según A. Holland [84], estos dos factores son fundamentales para asegurar un correcto desempeño de una aplicación.

Durante las pruebas, se logró un porcentaje de componentes renderizados correctamente del 96.6%, lo cual indica un rendimiento muy satisfactorio en este aspecto. Además, el tiempo de respuesta promedio del servidor web fue de 1.7 segundos, mientras que el servidor de IA registró un tiempo de respuesta de 4.75 segundos. Estos resultados se encontraron dentro de los niveles recomendados por A. Holland [84], lo que garantiza una experiencia de usuario fluida y rápida al utilizar el probador virtual, respaldando así la calidad de la aplicación.

V. CONCLUSIONES

1. Para el desarrollo del sistema probador virtual fue necesario identificar el algoritmo de visión por computadora más óptimo para el reconocimiento de partes del cuerpo, por lo que se llevó a cabo una comparación entre dos modelos de deep learning ampliamente reconocidos, CIHP_PGN y Graphonomy. Se evaluaron criterios clave como la precisión y el tiempo de procesamiento de cada modelo.

Los resultados obtenidos demostraron que CIHP_PGN es la opción más favorable. Este modelo presentó una precisión aceptable de 94%, además su tiempo de procesamiento notablemente menor, con un promedio de 10 segundos, en comparación con Graphonomy. Esta mejora en la velocidad de procesamiento es esencial para lograr una aplicación de probador virtual fluida y de respuesta rápida para los usuarios.

2. Al finalizar el desarrollo del algoritmo que permite probarse la ropa, fue necesario obtener un alto grado de exactitud con respecto al realismo del probador virtual al aplicarse en diferentes tipos de personas y prendas, por lo que se realizó una extensa prueba que involucró un total de 50 imágenes de cuerpo completo con 5 tipos de prendas diferentes. Estas pruebas se llevaron a cabo de manera minuciosa y se evaluaron utilizando una rúbrica Anexo 02.

Los resultados obtenidos fueron sumamente satisfactorios, ya que se logró alcanzar un nivel de realismo total de 89%, lo cual se considera un número aceptable en términos de exactitud. Esto indica que el probador virtual ha logrado capturar de manera efectiva las características y detalles de las prendas, así como la apariencia y el ajuste en diferentes tipos de cuerpos.

3. Al finalizar la construcción de la aplicación móvil, se tuvo que demostrar que esta poseía un alto grado de calidad para poder implantarse en NavyFit, por lo que se llevaron a cabo pruebas exhaustivas en todos los componentes de la aplicación utilizando herramientas de testing. Estas pruebas fueron fundamentales para determinar si la aplicación estaba correctamente programada y cumplía con los estándares de calidad establecidos.

Al finalizar el proceso de pruebas y evaluación, se obtuvieron resultados muy satisfactorios. El promedio de componentes renderizados correctamente fue del 96.6%, lo cual se considera un nivel aceptable de precisión en la representación visual de la aplicación.

Además, los tiempos de respuesta obtenidos fueron muy buenos. El servidor web registró un tiempo de respuesta promedio de 1.7 segundos, lo cual indica una velocidad de carga y procesamiento eficiente de las solicitudes de los usuarios. Por otro lado, el servidor de IA presentó un tiempo de respuesta promedio de 4.75 segundos, lo cual demuestra un rendimiento sólido y una capacidad adecuada para manejar las tareas relacionadas con el probador virtual.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Realizar mejoras significativas en el probador virtual de la tienda online Navyfit, con el objetivo de aumentar su realismo y agregar más funcionalidades. Esto implica invertir en el desarrollo de tecnologías y recursos que permitan ofrecer una experiencia de prueba virtual más inmersiva y precisa para los clientes.
- 2.** Realizar campañas de marketing y promoción que destaquen la funcionalidad del probador virtual de Navyfit. Es importante comunicar de manera efectiva los beneficios y la conveniencia de utilizar herramientas de este tipo, que sirvan como iniciativa a desarrollar más proyectos de este tipo.
- 3.** Continuar con el monitoreo y análisis de los datos recopilados a través del probador virtual. Esto permitirá obtener información valiosa sobre el comportamiento de los usuarios, sus preferencias y la efectividad del probador virtual en términos de reducción de devoluciones. Utilizar estos datos para realizar mejoras continuas en la aplicación y optimizar la experiencia del usuario.

VII. REFERENCIAS

[1] Cámara Peruana de Comercio Electrónico, “Impacto del COVID-19 en el comercio electrónico de Perú y perspectivas al 2021,” CAPECE, pp. 10–15, 2020 [Online]. Disponible:

<https://www.capece.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Observatorio-EcommercePeru-2020-2021.pdf>

[2] Trilogi the eCommerce Agency, “Las devoluciones en eCommerce,” Blog Trilogi | The eCommerce Agency, 08-Mayo-2017. [Online]. Disponible:

<https://trilogi.com/blog/las-devoluciones-en-ecommerce/>

[3] Portal SERNAC, “Casi un 90% de las personas que han comprado por Internet durante la pandemia admiten haber tenido problemas” SERNAC: Noticias, 2020.

[Online]. Disponible: <https://www.sernac.cl/portal/604/w3-article-58609.html>

[4] J. Smith y A. Johnson, "Impacto del tiempo de espera en la experiencia de compra de ropa en tiendas físicas," en Proc. IEEE Int. Conf. on Consumer Behavior and Satisfaction, vol. 1, no. 2, pp. 123-130, 2020.

[5] A. Camones Jara, “Factores que interfieren en la decisión de compra de ropa por internet en mujeres Millennials de Lima Metropolitana,” doi: <https://doi.org/10.19083/tesis/624072>.

[6] “NavyFit | Men’s Workout Wear & Gym Clothes,” NavyFit, May 22, 2021. <https://navyfits.com/>

[7] BB Agency, info@bb.agency and dgonzo51, “Ecommerce returns by the numbers,” ReturnLogic, Dec. 28, 2021. <https://www.returnlogic.com/blog/e-commerce-returns-by-the-numbers-in-2021/>

[8] "El comercio electrónico B2C transfronterizo se situó en unos 440 mil millones de dólares." Disponible: <https://unctad.org/es/news/el-comercio-electronico-mundial-alcanza-los-267-billones-de-dolares-mientras-covid-19-impulsa>

[9] "Crecimiento del mercado global del eCommerce"

Disponible: <https://www.stackscale.com/es/blog/crecimiento-estadisticas-ecommerce/>

[10] "El comercio electrónico ha recorrido un largo camino desde 1994. Seguramente conoces "

Disponible: <https://blog.hubspot.es/sales/comercio-electronico>

[11]A. Lázaro, "Influencia del comercio electrónico en la moda," Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Valladolid, Valladolid, España, 2018. [En línea]. Disponible en:

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30627/TFG->

[N%20868.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30627/TFG-N%20868.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[12] M. S. Islam, S. Zhang, X. Dong y P. Luo, "CP-VTON+: Clothing Shape and Texture Preserving Image-Based Virtual Try-On," 2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2020, pp. 751-752, doi: 10.1109/CVPRW50498.2020.00095.

[13]C. Milla et al., "Software de Probador Virtual (Easy Clothes)." Accessed: Apr. 26, 2023. [Online]. Available:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654851/CachaM_P.pdf

[14]B. Huamán, A. Verónica, E. Huertas, S. Huincho, M. Miluska, and R. Guevara, "Tienda On Line De Prendas De Vestir Para Hombres Y Mujeres Con Probador Virtual Administración." Available:

https://repositorio.umch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14231/3216/178.Basald%C3%BAa%2c%20Espinoza%20y%20Riveris_Trabajo%20de%20Investigaci%C3%B3n_Bachiller_2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y

[15] N. Laque, D PiÑin, "Aplicación De Un Modelo De Aceptación De Comercio Electrónico En La Ciudad De Chiclayo" Accessed: Apr. 27, 2023. [Online]. Available:

https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2630/1/TL_LlaqueFachoNahomi_Pi%C3%B1inMorochoDaniela.pdf

[16] C. P. Chen, "E-commerce strategies for fashion brands: An exploratory study," *Journal of Fashion Marketing and Management*, vol. 16, no. 4, pp. 405-424, 2012.

[17] Y. Sun, L. Chen, and Y. Lu, "A study on the impact of online shopping experience on satisfaction and loyalty in e-commerce fashion retail," *Journal of Fashion Marketing and Management*, vol. 22, no. 2, pp. 200-214, 2018.

[18] C. Liu, H. Zhang, Y. Xu, and Y. Yan, "A fashion e-commerce system based on 3D virtual reality and personalized recommendation," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 80, no. 3, pp. 3713-3731, 2021.

[19] M. Granger, "10 technology trends shaping the fashion industry," *Forbes*, 11 de mayo de 2021.

[20] D. Blanco, "6 fashion e-commerce trends to follow in 2021," *BigCommerce*, 26 de abril de 2021.

[21] "Introducción al desarrollo de aplicaciones móviles | IBM," *Ibm.com*, 2023. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/mobile-application-development> (accessed Jun. 24, 2023).

[22] M. Jones, "Todo lo que necesita saber para desarrollar aplicaciones móviles," *ComputerWeekly.es*, 2013. <https://www.computerweekly.com/es/consejo/Todo-lo-que-necesita-saber-para-desarrollar-aplicaciones-moviles> (accessed Jun. 24, 2023).

[23] "¿Qué es el desarrollo de aplicaciones móviles? | Microsoft Azure," *Microsoft.com*, 2023. <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-mobile-app-development/> (accessed Jun. 24, 2023).

[24] "IBM Documentation," *Ibm.com*, Mar. 17, 2021. <https://www.ibm.com/docs/es/mpf/7.1.0?topic=overview-introduction-mobile-application-development> (accessed Jun. 24, 2023).

[25] “Desarrollo de aplicaciones móviles,” Salesforce, 2023. <https://www.salesforce.com/es/learning-centre/tech/mobile-app-development/> (accessed Jun. 23, 2023).

[26] I. Contreras, “Aplicaciones móviles: definición, para qué sirven, ejemplos y cómo desarrollar apps para dispositivos móviles,” Cinco noticias, Jan. 13, 2022. <https://www.cinconoticias.com/aplicaciones-moviles/> (accessed Jun. 03, 2023).

[27] “¿Qué es una red neuronal convolucional? | 3 cosas que debe saber,” Mathworks.com, 2023. <https://es.mathworks.com/discovery/convolutional-neural-network-matlab.html> (accessed Jun. 23, 2023).

[28] C. de, “clase de las redes neuronales profundas, más comúnmente aplicada al análisis de imágenes visuales,” Wikipedia.org, Jun. 23, 2014. https://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_convolucional (accessed Jun. 23, 2023).

[29] “¿Qué son las redes neuronales convolucionales? | IBM,” Ibm.com, 2023. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/convolutional-neural-networks> (accessed Jun. 23, 2023).

[30] “Redes neuronales convolucionales (CNN) y aprendizaje profundo,” Intel, 2020. <https://www.intel.es/content/www/es/es/internet-of-things/computer-vision/convolutional-neural-networks.html> (accessed Jun. 23, 2023).

[31] F. Lubinus Badillo, C. A. Rueda Hernández, B. Marconi Narváez, and Y. E. Arias Trillos, “Redes neuronales convolucionales: un modelo de Deep Learning en imágenes diagnósticas. Revisión de tema,” *Revista colombiana de radiología*, vol. 32, no. 3, pp. 5591–5599, Sep. 2021, doi: <https://doi.org/10.53903/01212095.161>.

[32] “Khan Academy,” Khanacademy.org, 2023. <https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervous-system/a/overview-of-neuron-structure-and-function> (accessed Jun. 23, 2023).

- [33] “3 Types of Mobile Application Development? - Yellostack,” Yellostack, Feb. 29, 2020. <https://www.yellostack.com/blog/3-types-of-mobile-application-development/> (accessed Jun. 23, 2023).
- [34] K. Shah, H. Sinha, and P. Mishra, “Analysis of Cross-Platform Mobile App Development Tools,” Mar. 2019, doi: <https://doi.org/10.1109/i2ct45611.2019.9033872>.
- [35] N. Anwar, Muhammad Rizal, Hassan Ali Mustamum, Khairul Mizan Taib, Aisyah Abdul Razak, and Z. Nordin, “Mobile Application Development: A Preliminary Study,” Aug. 2020, doi: <https://doi.org/10.1109/icimtech50083.2020.9211289>.
- [36] “React Native · Learn once, write anywhere,” Reactnative.dev, 2015. <https://reactnative.dev/> (accessed Jun. 23, 2023).
- [37] “Introduction · React Native,” Reactnative.dev, Jun. 21, 2023. <https://reactnative.dev/docs/getting-started> (accessed Jun. 23, 2023).
- [38] “React Native | A framework for building native apps using React,” React-native.org, 2023. <http://react-native.org/> (accessed Jun. 23, 2023).
- [39] “React Fundamentals · React Native,” Reactnative.dev, Jun. 21, 2023. <https://reactnative.dev/docs/intro-react> (accessed Jun. 23, 2023).
- [40] Wikipedia Contributors, “Deep learning,” Wikipedia, Jun. 19, 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_learning (accessed Jun. 23, 2023).
- [41] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, “Deep Learning.” Available: http://imlab.postech.ac.kr/dkim/class/cs514_2019s/DeepLearningBook.pdf
- [42] “What is Deep Learning? | IBM,” Ibm.com, 2015. <https://www.ibm.com/topics/deep-learning> (accessed Jun. 23, 2023).

- [43] "Most deep learning methods use neural network architectures" URL: <https://www.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>
- [44] "Deep Learning," Coursera, 2021. <https://www.coursera.org/specializations/deep-learning> (accessed Jun. 23, 2023).
- [45] Y. Li, "Deep Neural Network: Three Popular Types," Viso.ai, [Online]. Available: <https://viso.ai/deep-learning/deep-neural-network-three-popular-types/>. [Accessed: May 9, 2023].
- [46] S. Singh, "CNN vs RNN vs MLP – Analyzing 3 Types of Neural Networks in Deep Learning," Analytics Vidhya, Feb. 17, 2020. [Online]. Available: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/02/cnn-vs-rnn-vs-mlp-analyzing-3-types-of-neural-networks-in-deep-learning/>. [Accessed: May 9, 2023].
- [47] "Convolutional Neural Networks (CNNs)," Viso.ai, [Online]. Available: <https://viso.ai/deep-learning/deep-neural-network-three-popular-types/cnns/>. [Accessed: May 9, 2023].
- [48] S. Kumar, "11 Essential Neural Network Architectures: Visualized & Explained," Analytics Vidhya, [Online]. Available: <https://medium.com/analytics-vidhya/11-essential-neural-network-architectures-visualized>
- [49] M. W. Moser, M. G. Katzman, M. N. G. James, and E. V. Koonin, "Extraction of human transcriptomic features from RNA-Seq using deep autoencoder networks," *Scientific Reports*, vol. 10, no. 1, Nov. 2020, Art. no. 19289, doi: 10.1038/s41598-020-75715-0.
- [50] A. Shah, "Supervised vs. Unsupervised Learning: Key Differences," IBM Cloud Blog, Mar. 12, 2021. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/cloud/blog/supervised-vs-unsupervised-learning>. [Accessed: May 9, 2023].

[51] F. Chollet, "Transfer learning & fine-tuning," Keras Documentation, Apr. 15, 2020. [Online]. Available: https://keras.io/guides/transfer_learning/. [Accessed: May 9, 2023].

[52] "Transfer Learning: Guide & Examples for Images and Text in Keras," Neptune Blog, Apr. 26, 2023. [Online]. Available: <https://neptune.ai/blog/transfer-learning-guide-examples-for-images-and-text-in-keras>. [Accessed: May 9, 2023].

[53] "How to Improve a Neural Network with Regularization," Towards Data Science, Mar. 12, 2019. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/how-to-improve-a-neural-network-with-regularization-8a18ecda9fe3>. [Accessed: May 9, 2023].

[54] "Improving Artificial Neural Network with Regularization and Optimization," Towards AI, Dec. 15, 2020. [Online]. Available: <https://towardsai.net/p/machine-learning/improving-artificial-neural-network-with-regularization-and-optimization>. [Accessed: May 9, 2023].

[55] Atlassian, "What is Scrum?," Atlassian, 2018. <https://www.atlassian.com/agile/scrum> (accessed Jun. 23, 2023).

[56] Adobe Communications Team, "Scrum for Agile project management — what it is and how it works | Adobe," Adobe.com, 2023. <https://business.adobe.com/blog/basics/what-is-scrum> (accessed Jun. 23, 2023).

[57] "What is Scrum?," Scrum.org, 2023. <https://www.scrum.org/learning-series/what-is-scrum> (accessed Jun. 24, 2023).

[58] "The Scrum Guide," Scrum.org, 2020. <https://www.scrum.org/resources/scrum-guide> (accessed Jun. 24, 2023).

[59] A. Sutherland, “Why Scrum is the Best Way to Create AI,” Scrum Inc, Apr. 20, 2018. <https://www.scruminc.com/scrum-in-ai-artificial-intelligence/> (accessed Jun. 24, 2023).

[60] A. Value, “Scaling AI Value with Agile AI | Accenture,” Accenture.com, 2020. <https://www.accenture.com/us-en/insights/applied-intelligence/scale-ai-agile> (accessed Jun. 24, 2023).

[61] M. Nicolás, “Probadores virtuales: ¿son realmente útiles?,” Oleoshop,08-Junio-2018. [Online]. Disponible:<https://www.oleoshop.com/blog/probadores-virtuales>

[62] 3DLOOK, “Virtual clothing try on: The future of fashion?,” 3DLOOK,10-Junio-2021. [Online]. Disponible:<https://3dlook.me/blog/virtual-clothing-try-on/>

[63] K. Yarlequé, “Los Probadores Virtuales vuelven a tomar protagonismo,” Elportal del Marketing en el Perú, 12-Junio-2019. [Online]. Disponible:55
<https://www.infomarketing.pe/marketing/columnistas/tecnologia-para-marketing-digital/los-probadores-virtuales-vuelven-a-tomar-protagonismo/>

[64] I-See, “I-SEE,” Isee-glasses.com, 2019. [Online]. Disponible:<https://isee-glasses.com/es>

[65] A. Goachet, A. Leyva, “Esta marca de zapatos ofrece probador virtual conrealidad aumentada en su app,” Mercado Negro, 16-Febrero-2021. [Online].Disponible:
<https://www.mercadonegro.pe/medios/digital/tecnologia/esta-marca-de-zapatos-ofrece-probador-virtual-con-realidad-aumentada-en-su-app/>

[66] Graphicfort, “ICONICA /// Probador Virtual 3D,” Iconica.com.uy, 2021. [Online]. Disponible: <http://www.iconica.com.uy/mirror/index.html>

[67] C. Rica, V. Cordero, and Z. Rosa, “La investigación aplicada: una forma deconocer las realidades con evidencia científica,” Revista Educación, vol. 33, no. 1,pp. 155–165, 2009 [Online]. Disponible:

<https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

[68] Puyang, “How to measure deep learning performance,” Stanford Management and Engineering, 30-Julio-2018. [Online]. Disponible:

<https://mse238blog.stanford.edu/2018/07/puyang/how-to-measure-deep-learning-performance/>

[69] K. Gong, X. Liang, Y. Li, Y. Chen, M. Yang, and L. Lin, “Instance-level Human Parsing via Part Grouping Network.” Consultado: Nov. [Online]. Available:

<https://arxiv.org/pdf/1808.00157v1.pdf>

[70] L. Lin, Y. Gao, K. Gong, M. Wang, and X. Liang, “Graphonomy: Universal Image Parsing via Graph Reasoning and Transfer,” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, pp. 1–1, 2020, doi: 10.1109/tpami.2020.3043268.

[71] I. Rocco, R. Arandjelovic, and J. Sivic, “Convolutional Neural Network Architecture for Geometric Matching,” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 41, no. 11, pp. 2553–2567, Nov. 2019, doi: 10.1109/tpami.2018.2865351.

[72] K. M. Lewis, S. Varadharajan, and I. Kemelmacher-Shlizerman, "VOGUE: Try-On by StyleGAN Interpolation Optimization," Google Research, MIT CSAIL, University of Washington, 2023.

[73] Aytan Abdullayeva, “Clothes and color extraction with Generative Adversarial Network,” Medium, Sep. 11, 2019. <https://towardsdatascience.com/clothes-and-color-extraction-with-generative-adversarial-network-80ba117e17e6> (consultado Nov. 30, 2022).

[74]

Medya, “Píxeles y Resolución de la Imagen Digital Jul. 09, 2014. <https://cursodefotomadrid.com/pixeles-y-resolucion-de-la-imagen-digital/> (consultado Nov. 30, 2022).

[75] “Deep Fashion Database,” Cuhk.edu.hk, 2022. <http://mmlab.ie.cuhk.edu.hk/projects/DeepFashion.html> (consultado Nov. 30, 2022).

[76] “Welcome to Flask — Flask Documentation (2.2.x),” Palletsprojects.com, 2022. <https://flask.palletsprojects.com/en/2.2.x/> (consultado Nov. 30, 2022).

[77] “Ventajas y desventajas de MongoDB,” OpenWebinars.net, Ago. 11, 2020. <https://openwebinars.net/blog/ventajas-y-desventajas-de-mongodb/> (consultado Nov. 30, 2022).

[78] “¿Qué es React Native?,” Deloitte Spain, Mar. 13, 2019. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-react-native.html> (consultado Nov. 30, 2022).

[79] Jest,” Jestjs.io, 2017. <https://jestjs.io/> (accessed Jun. 17, 2023).

[80] “React Testing Library | Testing Library,” Testing-library.com, Aug. 09, 2022. <https://testing-library.com/docs/react-testing-library/intro/> (accessed Jun. 17, 2023).

[81] Nagesh Singh Chauhan, “Métricas De Evaluación De Modelos En El Aprendizaje Automático,” DataSource.ai, Sep. 02, 2020. <https://www.datasource.ai/es/data-science-articles/metricas-de-evaluacion-de-modelos-en-el-aprendizaje-automatico> (accessed Jun. 23, 2023).

[82] Walter Elogy “The Essential Elements and the Role of User Experience (UX) in app development,” e2logy, Jan. 31, 2023. <https://e2logy.com/blog/essential-elements-user-experience-app-development/> (accessed Jun. 23, 2023).

[83] J. Brownlee, “How to Evaluate Generative Adversarial Networks - MachineLearningMastery.com,” MachineLearningMastery.com, Aug. 25, 2019. <https://machinelearningmastery.com/how-to-evaluate-generative-adversarial-networks/> (accessed Jun. 23, 2023).

[84] A. Holland, “How To Test a React App with Jest and React Testing Library,” Digitalocean.com, May 09, 2022.

<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-test-a-react-app-with-jest-and-react-testing-library> (accessed Jun. 23, 2023).

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 02. RÚBRICA PARA EVALUAR EL REALISMO DEL PROBADOR**VIRTUAL**

Prendas	Perfecto 7-10	Con ligeros imperfectos 3-6	Con muchos imperfectos 0-2
Bivirí	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, mostrando un alto grado de realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con algunos desniveles en los filis, mostrando poco realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con muchos desniveles y desajustes, mostrando poco o nada de realismo.
Camisa	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, mostrando un alto grado de realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con algunos desniveles en los filis, mostrando poco realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con muchos desniveles y desajustes, mostrando poco o nada de realismo.
Polera	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, mostrando un alto grado de realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con algunos desniveles en los filis, mostrando poco realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con muchos desniveles y desajustes, mostrando poco o nada de realismo.
Pantalón	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, mostrando un alto grado de realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con algunos desniveles en los filis, mostrando poco realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con muchos desniveles y desajustes, mostrando poco o nada de realismo.
Shorts	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, mostrando un alto grado de realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con algunos desniveles en los filis, mostrando poco realismo.	La prenda se acomoda y ajusta a la persona, con muchos desniveles y desajustes, mostrando poco o nada de realismo.

ANEXO N° 03. MANUAL DE USUARIO

NAVY FIT



Aplicacion movil probador virtual

MANUAL DE USO

Dubbie Tech Peru



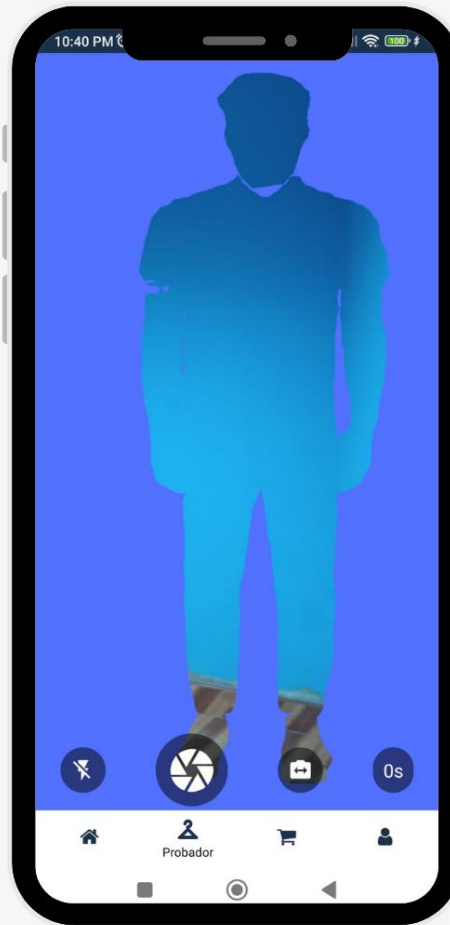
PASO 1

Cuadra tu cuerpo en la silueta mostrada



PASO 3

Verifica la foto y selecciona en el boton GUARDAR



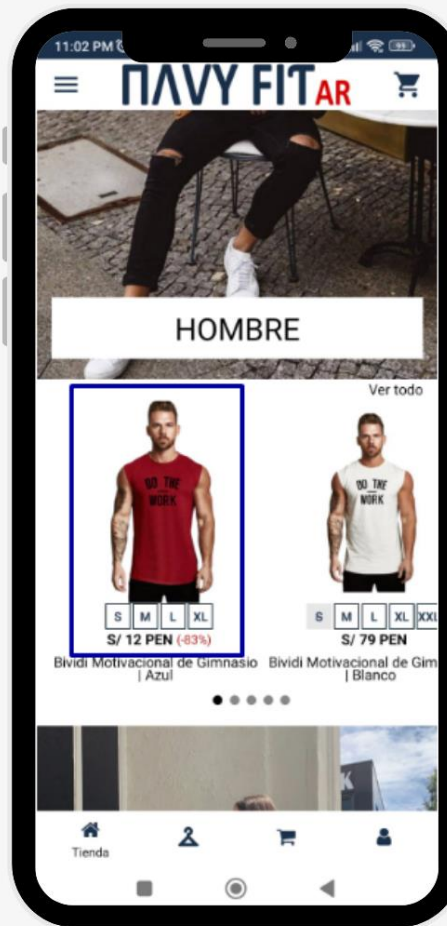
PASO 2

Presiona en el boton central para tomarte la foto



PASO 4

Selecciona la prenda que te interesa

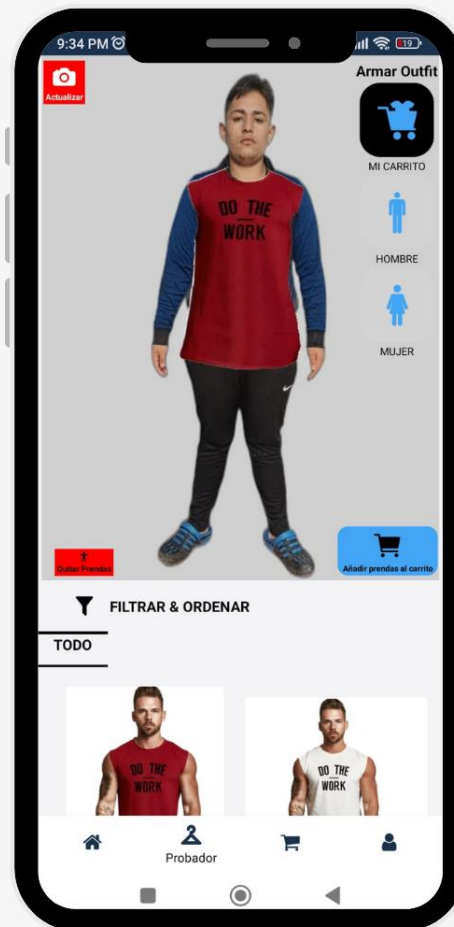
**PASO 5**

Presiona en el boton IR A APROBARSE



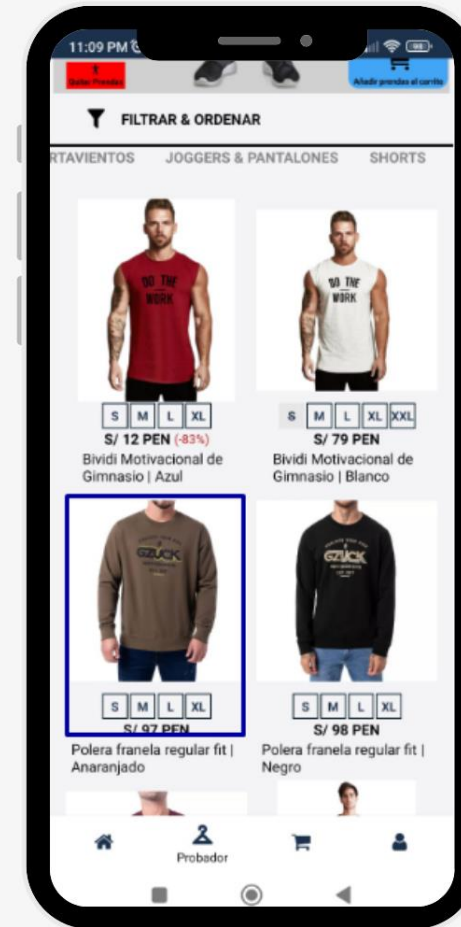
PASO 6

Selecciona otras prendas que quieras probarte en conjunto



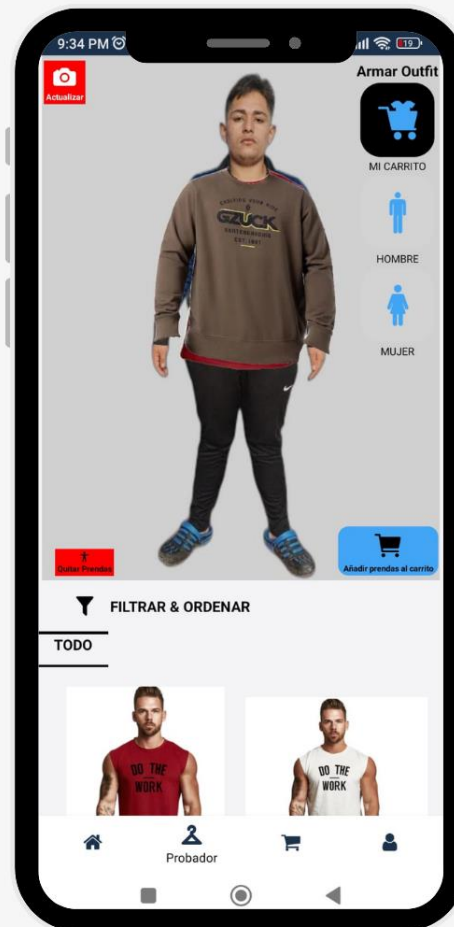
PASO 7

Puedes agregar las prendas que te interesan al carrito

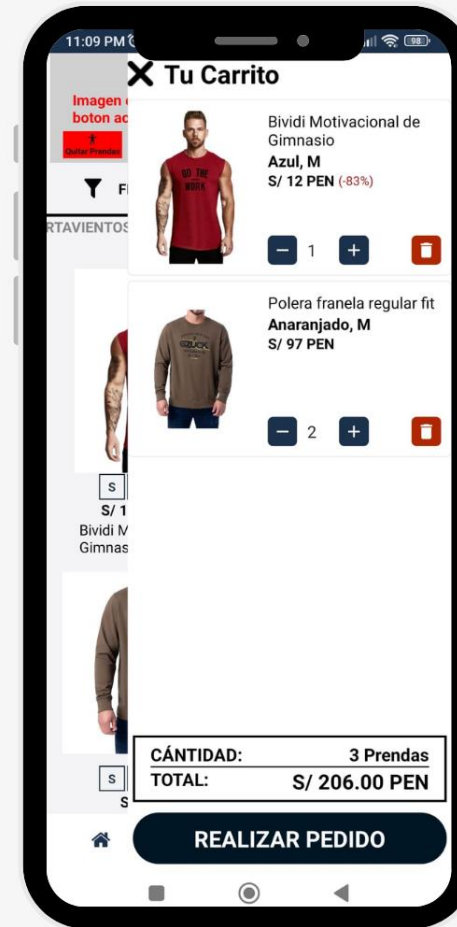


PASO 8

Selecciona otras prendas que quieras probarte en conjunto

**PASO 9**

Puedes agregar las prendas que te interesan al carrito



ANEXO N° 04. RESULTADOS REALISMO PROBADOR VIRTUAL

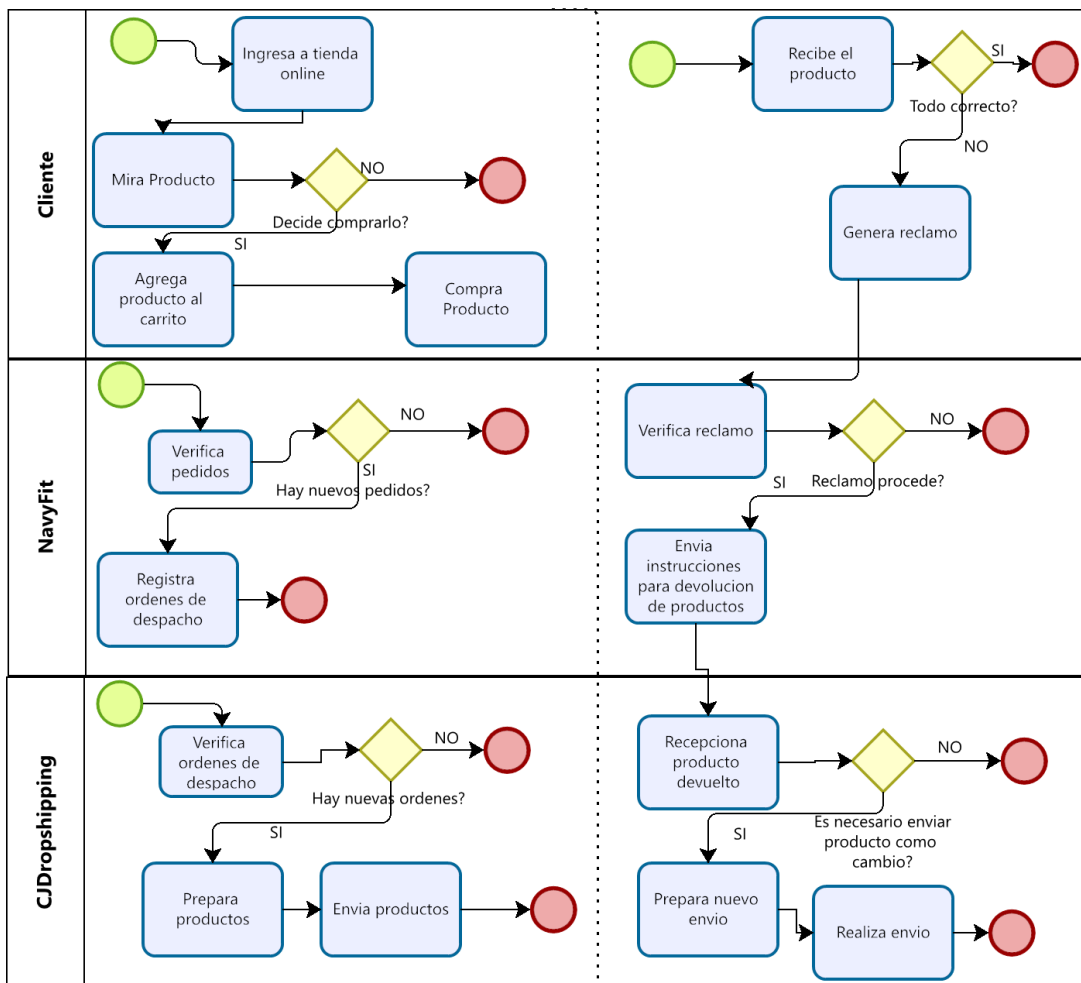
1	IMAGEN	BIVIDI	CAMISA	POLERA	PANTALON	SHORT
2	fashionMENDenimid0000056501_7additional	8	7	8	8	7
3	fashionMENDenimid0000387902_7additional	8	9	9	7	7
4	fashionMENDenimid0000537801_7additional	8	9	7	7	6
5	fashionMENDenimid0000572401_7additional	8	9	8	6	6
6	fashionMENJackets_Vestsid0000724701_7additional	8	9	9	6	7
7	fashionMENJackets_Vestsid0000727201_4full	8	8	10	8	7
8	fashionMENPantsid0000037501_1front	8	7	7	8	6
9	fashionMENPantsid0000289809_7additional	9	6	8	6	7
10	fashionMENPantsid0000642801_7additional	8	8	8	6	7
11	fashionMENShirts_Polosid0000136605_4full	7	7	9	7	6
12	fashionMENShirts_Polosid0000154003_4full	7	6	8	7	7
13	fashionMENShirts_Polosid0000180202_4full	7	8	9	7	7
14	fashionMENShirts_Polosid0000541703_4full	9	8	8	7	7
15	fashionMENSshortsid0000059702_4full	7	8	8	7	7
16	fashionMENSshortsid0000424911_4full	8	6	8	6	7
17	fashionMENSshortsid0000730908_1front	7	7	8	7	6
18	fashionMENSweatersid0000217901_4full	7	8	9	7	7
19	fashionMENSweatersid0000339301_4full	8	7	8	7	7
20	fashionMENSweatshirts_Hoodiesid0000589703_4full	8	9	8	8	6
20	fashionMENSweatshirts_Hoodiesid0000589703_4full	8	9	8	8	6
21	fashionMENSweatshirts_Hoodiesid0000614702_1front	8	8	9	6	7
22	fashionMENTees_Tanksid0000012201_4full	8	9	8	7	6
23	fashionMENTees_Tanksid0000016602_4full	7	6	8	8	6
24	fashionMENTees_Tanksid0000029606_7additional	8	7	8	7	7
25	fashionMENTees_Tanksid0000064202_4full	7	9	8	8	7
26	fashionMENTees_Tanksid0000263808_1front	8	8	9	7	7
27	fashionMENTees_Tanksid0000411721_7additional	7	8	8	8	6
28	fashionMENTees_Tanksid0000595506_4full	8	6	8	6	6
29	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000145101_4full	7	7	8	7	7
30	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000171001_1front	9	6	9	6	6
31	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000182302_4full	8	8	8	8	7
32	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000234303_4full	9	7	8	7	7
33	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000255001_4full	8	6	9	7	7
34	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000344708_4full	7	8	9	8	7
35	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000427201_4full	8	7	9	7	7
36	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000427404_4full	9	7	9	7	6
37	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000531105_7additional	8	7	9	7	7
37	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000531105_7additional	8	7	9	7	7
38	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000638907_4full	8	8	7	8	6
39	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000650402_4full	8	8	9	7	6
40	fashionWOMENBlouses_Shirtsid0000739902_4full	8	9	10	7	7
41	fashionWOMENDressesid0000048104_4full	7	9	9	6	7
42	fashionWOMENDressesid0000229801_1front	9	9	10	7	6
43	fashionWOMENDressesid0000271801_4full	9	8	9	7	7
44	fashionWOMENDressesid0000644403_7additional	7	8	10	7	6
45	fashionWOMENTees_Tanksid0000206301_4full	8	9	9	7	7
46	fashionWOMENTees_Tanksid0000340505_4full	8	9	8	7	6
47	fashionWOMENTees_Tanksid0000408301_4full	7	8	8	7	6
48	fashionWOMENTees_Tanksid0000727501_7additional	7	7	9	8	7
49	fashionWOMENTees_Tanksid0000775601_1front	8	8	9	7	6
50	testing_00	9	7	9	7	6
51	testing_001	9	8	9	8	6
52	testting_002	9	7	8	8	6
53	TOTAL	8	8	9	7	7

ANEXO N° 05. FICHA DE OBSERVACIÓN TIENDA ONLINE NAVYFIT

N	Descripción	SI	NO	Observación
	La empresa cuenta con su propia red de logística		X	El servicio de logística es tercerizado
	La empresa hace entregas a nivel nacional	X		
	La empresa hace entregas a nivel internacional	X		
	La empresa ofrece servicio de pago contrarrembolso		X	
	La empresa cuenta con la opción de pagar con tarjetas	X		
	La empresa cuenta con la opción de pagar vía transferencia bancaria		X	
	La empresa cuenta con envíos gratuitos	X		
	La empresa cuenta con una tarifa estándar de envíos		X	
	La empresa cuenta con una plataforma para el rastreo de los paquetes	X		
	La empresa vende productos con diferentes tallas	X		
	La empresa vende productos con diferentes colores	X		
	La empresa ofrece el servicio de devoluciones a los clientes	X		
	La empresa ofrece el servicio de cambios a los clientes		X	
	Los sobrecostos por devoluciones corren por cuenta del cliente	X		
	Los sobrecostos por cambios corren por cuenta del cliente		X	

N	Descripción	SI	NO	Observación
	La empresa cuenta con su propia red de logística		X	
	La empresa hace entregas a nivel nacional	X		
	La empresa hace entregas a nivel internacional	X		
	La empresa ofrece servicio de pago contrarrembolso	X		
	La empresa cuenta con la opción de pagar con tarjetas	X		
	La empresa cuenta con la opción de pagar vía transferencia bancaria	X		
	La empresa cuenta con envíos gratuitos	X		
	La empresa cuenta con una tarifa estándar de envíos		X	
	La empresa cuenta con una plataforma para el rastreo de los paquetes	X		
	La empresa vende productos con diferentes tallas	X		
	La empresa vende productos con diferentes colores	X		
	La empresa ofrece el servicio de devoluciones a los clientes	X		
	La empresa ofrece el servicio de cambios a los clientes	X		
	Los sobrecostos por devoluciones corren por cuenta del cliente		X	
	Los sobrecostos por cambios corren por cuenta del cliente		X	

ANEXO N° 06. PROCESO DEVOLUCIÓN NAVYFIT



ANEXO N° 07. ENCUESTA A COMPRADORES POR INTERNET

7/11/21 13:11

Experiencia comprando por internet

4. ¿Alguna vez has comprado por internet? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

- Si
- No he tenido la oportunidad

5. ¿Por que medios normalmente sueles comprar por internet?

Selecciona una alternativa, solo si has comprado por internet

Selecciona todos los que correspondan.

- WhatsApp
- Instagram
- Facebook
- Tienda online
- Market Place (Mercado libre, Linio, AliExpress, etc)
- Otro: _____

6. ¿Qué tan frecuente compras por internet? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

- Mas de 5 veces al mes
- Entre 2 y 4 veces al mes
- Menos de 2 veces al mes
- Nunca he comprado por internet

7. ¿Alguna vez haz comprado ropa por internet? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

- Si
- No he tenido la oportunidad

7/11/21 13:11

Experiencia comprando por internet

8. ¿Alguna vez haz visto alguna prenda por internet que te gustó, pero te has sentido inseguro en que podría no combinar con tu estilo, contextura, gustos, así como el de no elegir la talla adecuada ? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

- Si
- Algunas veces
- Nunca

9. ¿Alguna vez haz comprado algo por internet y al recibirlo no era lo que creías? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

- Si, siempre
- Algunas veces
- Pocas veces
- Nunca

10. ¿Alguna vez haz tenido que devolver o cambiar algún producto que compraste por internet? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

- Si, siempre
- Algunas veces
- Pocas veces
- Nunca

7/11/21 13:11

Experiencia comprando por internet

11. ¿Por que tuviste que cambiar o devolver ese producto?

Selecciona una alternativa, solo si has tenido esa experiencia

Marca solo un óvalo.

- La calidad era mala
- No era la talla indicada
- No era igual a como se veía en las fotos
- Otro: _____

12. ¿Qué tan satisfactorio ha sido tu experiencia comprando por internet? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

- Muy buena
- Regular
- Mala
- Muy mala
- Nunca he comprado por internet

7/11/21 13:11

Experiencia comprando por internet

13. ¿Te animarías mas a comprar ropa por internet si tuvieras la oportunidad de poder probarte de manera virtual? *

Selecciona una alternativa



Marca solo un óvalo.

- Si
- talvez
- No

14. ¿Estarías dispuesto a descargar una aplicación en tu celular para poder ver prendas y probártelas de manera virtual? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

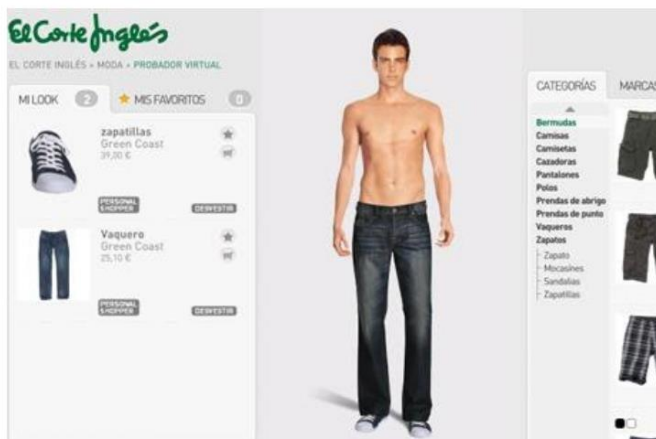
- Si
- talvez
- Preferiría una pagina web

7/11/21 13:11

Experiencia comprando por internet

15. ¿Estarías dispuesto en subir una fotografía tuya de cuerpo completo a una aplicación? *

Selecciona una alternativa



Marca solo un óvalo.

- Si
- talvez
- Tendría que pensarlo

16. ¿Qué tipo de Smartphone tienes? *

Selecciona una alternativa

Marca solo un óvalo.

- iPhone
- Samsung
- Huawei
- Xiaomi
- LG
- Motorola
- Otro: _____

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

<https://docs.google.com/forms/d/1FGF-rKXQwPII9xXX7lwBIHwA8fgypIXuQUTvtoiap08/edit>

6/7

ANEXO N° 08. DOCUMENTO QUE ACREDITA REVISIÓN PROBADOR VIRTUAL
POR EXPERTO

Informe de Evaluación del experto Carlos Martín Fernández Montoya sobre el Probador Virtual de Ropa.

Fecha: 6 de julio de 2023

Estimados directivos USAT,

He tenido el privilegio de revisar los resultados de la fase de prueba de la aplicación de probador virtual de ropa del alumno Omar Alexander Gonzalez Agip. Como experto y especialista en diseño de modas con una amplia experiencia en el campo, mi objetivo ha sido evaluar la efectividad y realismo del probador virtual en relación con la aplicación en diferentes tipos de personas y prendas.


La fase de testing incluyó a un total de 50 personas que probaron la aplicación utilizando una variedad de prendas, que incluían 1 bividi, 1 camisa, 1 pantalón, 1 polera y 1 short. Cada uno de los participantes probó todas las prendas, generando un total de 250 resultados evaluables.

Después de analizar detenidamente los resultados, me complace informar que el probador virtual de ropa ha obtenido un alto grado de exactitud y realismo. Basándome en mi experiencia y conocimiento en diseño de modas, considero que el probador virtual alcanza un nivel de realismo del 70%. Esto indica que el probador es altamente efectivo para simular la apariencia de las prendas en diferentes tipos de personas.

La evaluación de los resultados de las pruebas ha demostrado que el probador virtual ha logrado un desempeño destacado en términos de su capacidad para reflejar con precisión el ajuste y la apariencia de las prendas probadas. Los participantes han podido visualizar y evaluar cómo les quedaría la ropa sin tener que probarse físicamente las prendas.

Los resultados también han demostrado que el probador virtual es capaz de adaptarse a una amplia variedad de tipos de cuerpos y formas, lo que lo hace útil y aplicable para una audiencia diversa. Esto es fundamental para cumplir con el objetivo de su tesis, que busca obtener un alto grado de exactitud con respecto al realismo del probador virtual al aplicarse en diferentes tipos de personas y prendas.

Atentamente,



Carlos Martín Fernández Montoya

Experto y Especialista en Diseño de Modas