

# **PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA**

## **EASY YOGA: APLICACIÓN PARA EL BIENESTAR DE LAS PERSONAS AFECTADAS POR EL ESTRÉS DIARIO EN EL 2021**

**Malicki, Sofía Belén– LU 1.090.942**

Ingeniería en Informática

**Panza, Matías Ezequiel– LU 1.090.550**

Ingeniería en Informática

Tutora:

**Sarasa, María Paula, UADE**

**2021**



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

## **Agradecimientos**

*A nuestras familias y seres queridos, por su constante apoyo en el transcurso de nuestra carrera, en especial durante el desarrollo de este proyecto. Sus palabras de aliento y cariño nos impulsaron a no bajar los brazos y a enfrentar con confianza los desafíos que se nos presentaron.*

*A nuestra tutora María Paula Sarasa, por guiarnos en este proceso y acompañarnos en los buenos y malos momentos a lo largo de este año y de toda nuestra carrera. Te agradecemos y te queremos mucho.*

*A la Universidad y sus profesores, que nos permitieron desarrollar nuestros conocimientos de la mejor manera posible.*

## Resumen

El estrés y el sedentarismo son considerados un problema que cada día afecta a más personas. Si bien ambos existen hace mucho tiempo, la pandemia causada por el COVID-19 ayudó a que distintas investigaciones manifiesten un crecimiento en sus mediciones comparadas con años anteriores (Valero Cedeño et al, 2020).

El presente proyecto denominado “*Easy Yoga: Aplicación para el bienestar de las personas afectadas por el estrés diario en el 2021*” busca mejorar la calidad de vida de las personas, reduciendo sus niveles de estrés y sedentarismo mediante el yoga, una práctica que conecta el cuerpo, la respiración y la mente. Para esto, se realizó una investigación y el desarrollo de una aplicación que es capaz de ayudar a las personas a realizar rutinas de yoga evitando posibles lesiones.

La aplicación mencionada llamada “*Easy Yoga*” utiliza Inteligencia Artificial para brindarle al usuario la corrección de posturas en tiempo real. Para esto se debió diseñar un módulo de procesamiento de imágenes que utilice la imagen de la cámara del dispositivo para evaluar la pose que esté realizando el usuario. Este módulo utiliza el modelo pre-entrenado de reconocimiento de poses llamado *PoseNet* y una red neuronal artificial que, al recibir la salida del modelo, reconoce la asana y le asigna una calificación porcentual de correctitud basada en la similitud de la pose realizada por el usuario y las poses con las que la red fue entrenada. El entrenamiento del modelo se realizó con imágenes provenientes de un banco de datos público llamado *Yoga-82*.

El desarrollo de la aplicación en React Native permite que esté disponible tanto en Android como en iOS, lo que posibilita el acceso a una gran cantidad de usuarios. Esto se ve potenciado por la facilidad que tiene el yoga para ser practicado sin restricciones de edad ni físicas, y por la versión gratuita de la aplicación que facilita la incorporación de usuarios de todas clases sociales.

Al finalizar tanto el desarrollo como la investigación, se concluyó que una vez instalada Easy Yoga en el mercado tiene potencial para convertirse en una excelente herramienta para aquellos usuarios que quieran incursionar en el yoga.

## **Abstract**

Stress and sedentarism are considered problems that every day affect more people. Although both have existed for a long time, the pandemic caused by COVID-19 increased them. Different investigations show a growth in their measurements compared to previous years.

The present project called “Easy Yoga: Application for the well-being of people affected by daily stress in 2021” tries to improve people’s quality of life, minimizing stress levels and sedentary lifestyle through yoga, a practice that connects body, breathing and mind. Because of that, a research was carried out together with the development of an application capable of helping people to perform yoga routines avoiding potential injuries.

This application called “Easy Yoga” uses artificial intelligence to provide posture correction to the user in real time. For that reason, an image processing module had to be designed, it uses the image from the device’s camera to evaluate the pose the user is performing. This module uses the pre-trained model of pose recognition called PoseNet, and an artificial neural network that receives the output of this model, recognizes the pose and assigns a percentage score based on the similarity of the pose performed by the user and the poses which the net was trained on. The training was carried out with images from a public database called Yoga-82.

The application development with React Native allows it to be available on Android and iOS which makes it accessible to a large number of users. This is enhanced by yoga as its practice doesn’t have any physical or age restrictions and because there is a free version of the application that facilitates the incorporation of users from all social classes.

When the development and research were finished, the conclusion was that Easy Yoga is an excellent solution that helps people to improve their physical and mental health.

## Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introducción</b>                               | <b>7</b>  |
| 1.1. Objetivos                                       | 8         |
| 1.2. Alcance   | 8         |
| <b>2. Antecedentes</b>                               | <b>10</b> |
| 2.1. Marco Teórico                                   | 10        |
| 2.1.1. Desarrollo de la Problemática                 | 10        |
| 2.1.1.1. Estrés y actualidad                         | 10        |
| 2.1.1.2. Sedentarismo                                | 12        |
| 2.1.1.3. Yoga y sus beneficios                       | 13        |
| 2.1.1.4. Consumo de aplicaciones durante el COVID-19 | 15        |
| 2.1.2. Desarrollo de los conceptos Tecnológicos      | 19        |
| 2.1.2.1. Introducción a la Inteligencia Artificial   | 19        |
| 2.1.2.2. Machine Learning                            | 21        |
| 2.2. Estado del Arte                                 | 25        |
| <b>3. Metodología de desarrollo</b>                  | <b>29</b> |
| 3.1 Metodología de trabajo del equipo                | 29        |
| 3.2. Tecnologías disponibles                         | 31        |
| 3.2.1. Resumen técnico                               | 33        |
| <b>4. Descripción</b>                                | <b>35</b> |
| 4.1. User Research                                   | 35        |
| 4.1.1. Encuesta                                      | 35        |
| 4.1.2. Entrevista                                    | 38        |
| 4.1.3. User Persona                                  | 40        |
| 4.2. Solución propuesta                              | 43        |
| 4.2.1. Funcionalidades principales de la aplicación. | 43        |
| 4.2.1.1. Registro                                    | 44        |
| 4.2.1.2. Login                                       | 44        |
| 4.2.1.3. Buscar una postura                          | 45        |
| 4.2.1.4. Seleccionar una rutina                      | 47        |
| 4.2.1.5. Realizar una rutina                         | 50        |
| 4.2.1.6. Crear una rutina personalizada              | 55        |
| 4.3. Flujo de la aplicación                          | 59        |
| 4.3.1 Ingreso a la aplicación                        | 60        |

---

|  |            |
|--|------------|
| 4.3.2. Menú lateral                          | 61         |
| 4.3.3. Realizar una rutina                   | 61         |
| 4.3.4. Rutinas                               | 63         |
| 4.3.5. Posturas                              | 65         |
| 4.4. Arquitectura de la aplicación           | 65         |
| 4.4.1 Diagrama de Arquitectura               | 65         |
| 4.4.2. Base de Datos                         | 67         |
| 4.4.3. Servidor Backend                      | 68         |
| 4.4.3.1. Peticiones REST                     | 68         |
| 4.5. Modelo de Inteligencia Artificial       | 70         |
| 4.5.1. Modelo PoseNet                        | 71         |
| 4.5.2. Red Neuronal                          | 73         |
| 4.5.3. Banco de Datos Yoga-82                | 75         |
| <b>5. Pruebas realizadas</b>                 | <b>77</b>  |
| 5.1. Pruebas de UX/UI                        | 77         |
| 5.2. Casos de prueba                         | 83         |
| <b>6. Discusión</b>                          | <b>88</b>  |
| <b>7. Conclusiones</b>                       | <b>90</b>  |
| <b>8. Bibliografía</b>                       | <b>92</b>  |
| <b>Anexo A</b>                               | <b>95</b>  |
| 1. Encuesta                                  | 95         |
| 1.1. Introducción                            | 95         |
| 1.2. Acerca de tu rutina diaria              | 97         |
| <b>Anexo B</b>                               | <b>102</b> |
| 1. Tablero Kanban                            | 102        |
| 1.1. Primera entrega preliminar (05/06/2021) | 102        |
| 1.2. Segunda entrega preliminar (21/08/2021) | 103        |
| 1.3. Tercera entrega preliminar (16/10/2021) | 104        |
| <b>Anexo C</b>                               | <b>106</b> |
| 1. Entrevista con instructora de yoga        | 106        |

## 1. Introducción

En la actualidad, la sociedad se enfrenta a dos grandes problemáticas: el estrés y el sedentarismo. Se considera que el estrés es tan habitual en el ser humano que no respeta género ni edad ya que existen diversos motivos por los que las personas pueden encontrarse bajo situaciones de estrés, además, las estadísticas indican que el mismo va en aumento (Alarcón, 2018).

Asimismo, diversos estudios evidenciaron que la pandemia originada por el Covid-19 incrementó los niveles de estrés y sedentarismo en las sociedades debido a las medidas preventivas tomadas por los gobiernos de los distintos países del mundo, como el aislamiento social y la cuarentena que evitaban que las personas estén en contacto entre sí y fueran a lugares concurridos (Valero Cedeño y otros, 2020).

El presente trabajo busca proponer una solución a esta problemática a través de la práctica del yoga. El yoga es una disciplina espiritual, física y mental originaria de India que actualmente se practica en casi todo el mundo. Se dice que sus comienzos se remontan hace más de seis mil años atrás pero que cada día despierta un creciente interés en las culturas occidentales (Calle, 1998).

Para esto, se dividió al documento en distintas secciones. Luego de la *Introducción* se referencian los *Antecedentes* al actual estudio. Dentro del mismo, el *Marco teórico* se encarga de explicar los conceptos básicos para poder comprender este trabajo y el *Estado del arte* plasma productos similares comparados con la solución propuesta. Esto es seguido por la sección *Metodología de desarrollo* que explica los métodos utilizados para el desarrollo de este proyecto.

A continuación, se halla la *Descripción* compuesta por distintas subsecciones. El *User Research* posee toda la información obtenida a partir de la encuesta y entrevista realizada por los miembros de este Proyecto Final de Ingeniería, la *Solución propuesta* explica distintos aspectos técnicos sobre la aplicación realizada, el *Flujo de la aplicación*, se encarga de mostrar el flujo de las navegaciones dentro de la aplicación desarrollada, la *Arquitectura de la aplicación* desarrolla distintos aspectos del modelo de arquitectura utilizado en el desarrollo de la aplicación y el

*Modelo de Inteligencia Artificial* tiene como objetivo explicar el desarrollo implicado en relación al módulo de Inteligencia Artificial que utiliza la aplicación.

Posteriormente se encuentra la *Discusión* donde se expusieron algunas oportunidades de mejora y dificultades encontradas en el proceso, y luego las *Conclusiones* finales de todo el desarrollo realizado.

Por último, la *Bibliografía* citada seguida de los *Anexos* del documento, que tienen información adicional relevante.

## 1.1. Objetivos

Proponer una solución tecnológica que contribuya con el mejoramiento de la salud física y mental de las personas con estrés y/o que poseen una vida sedentaria.

Objetivos específicos:

- Hacer un relevamiento sobre el estado actual de la salud mental y física de las personas.
- Realizar una investigación sobre los beneficios del yoga con respecto a la salud mental y el estrés.
- Plantear una idea innovadora para desarrollar un producto que dé valor a sus usuarios.
- Diseñar el producto planteado teniendo en cuenta su usabilidad y las tecnologías disponibles.
- Brindar una herramienta que permita ejercitar desde el hogar y poner a disposición los beneficios que ofrece el yoga para mejorar la calidad de vida de los usuarios.

## 1.2. Alcance

El desarrollo consta de una aplicación móvil utilizando React Native como framework, el cual es compatible con los sistemas operativos iOS y Android. Dentro de la aplicación se emplea un modelo de Inteligencia Artificial utilizando una librería de código abierto denominada TensorFlow que permite implementar modelos de aprendizaje automático desde dispositivos

móviles. Además, se desarrolla el backend de la aplicación con una arquitectura API REST construida con Node.js, que gestiona el almacenamiento de datos en una base de datos relacional.

Al ser el yoga su temática principal, la aplicación no posee restricciones físicas, etarias ni geográficas por lo que puede ser accedida por cualquier persona interesada en la temática y que hable español en primera instancia o alguno de los lenguajes agregados en una segunda instancia.

En el primer release se desarrollan las siguientes funcionalidades:

- Registro y Login en la aplicación
- Selección de rutinas de yoga por dificultad (principiante, intermedio, avanzado).
- Integración con cámara para realizar la rutina seleccionada con corrección de posturas mediante Inteligencia Artificial en tiempo real.
- Catálogo de posturas de yoga con la posibilidad de filtrarlas por dificultad.
- Buscador de posturas por el nombre en caso de que desee realizar alguna pose específica.
- Creación y guardado de rutinas personalizadas de entrenamiento.
- Selección de rutina diaria de entrenamiento.
- Melodías relajantes de fondo mientras se realiza una rutina, con posibilidad de silenciarlas en caso de que no desee escucharlas.

En el segundo release pero ya fuera del scope del Proyecto Final de Ingeniería se agregan las siguientes funcionalidades:

- Desarrollo de la versión web.
- Traducción de la aplicación a los siguientes idiomas: inglés, italiano, alemán, portugués y francés.
- Funcionalidades especiales que estarán disponibles solo para usuarios abonados.
- Alianzas estratégicas con negocios de venta de artículos deportivos.
- Alianzas estratégicas con nutricionistas u otros especialistas en salud.

## **2. Antecedentes**

Para comenzar con el desarrollo del proyecto primero se deben conocer ciertas referencias históricas. El desarrollo de los *Antecedentes* comienza con el *Marco Teórico* el cual contiene los conceptos teóricos y tecnológicos necesarios para la comprensión del tema. A continuación, se desarrolla el *Estado del Arte* donde se exponen productos similares realizados previamente.

### **2.1. Marco Teórico**

El *Marco Teórico* consta de dos componentes principales. En primer lugar, se encuentra el *Desarrollo de la problemática*, donde se brinda información sobre el contexto social en el que se encuentra el proyecto. En segundo lugar, el *Desarrollo de los conceptos Tecnológicos* donde se explican los fundamentos técnicos con los que se abordará la problemática.

#### **2.1.1. Desarrollo de la Problemática**

En esta sección del Marco Teórico se desarrollan los conceptos sociales claves para la comprensión del proyecto, el mismo está compuesto por cuatro subsecciones: *Estrés y actualidad*, *Sedentarismo*, *Yoga y sus beneficios* y *Consumo de aplicaciones durante el Covid-19*.

Por un lado, las primeras tres subsecciones informan acerca del contexto actual relacionado a la salud física y mental de las personas. Por el otro, la cuarta sección se relaciona con el consumo de aplicación que se realizó durante la pandemia del Covid-19.

##### **2.1.1.1. Estrés y actualidad**

Existen diversas investigaciones sobre el estrés y su relación con la vida actual. Como se menciona en el libro “Estrés y Burnout Enfermedades en la Vida Actual”, el estrés puede ser definido como un estado de excitación que, en niveles controlados, permite al ser humano reaccionar frente a desafíos que se le presentan, sin embargo, el estrés en grandes niveles resulta perjudicial para la salud física y mental, por lo que es muy importante que las personas aprendan a prevenirlo y controlarlo (Alarcón, 2018).

Revistas científicas como “Enfermería investiga” han publicado informes donde identificaron un aumento del estrés y enfermedades como la ansiedad y la depresión a causa del COVID-19 y la incertidumbre que generó y continúa generando (Valero Cedeño y otros, 2020) y también provocado por la constante presión social y laboral que las personas padecen a diario (Sorrentino y Medina, 2018) debido a que el estrés puede ser desencadenado por factores internos como los miedos, la falta de control y la incertidumbre, o puede ser provocado por exasperaciones externas como los cambios sociales, el entorno laboral y los eventos imprevistos (Mayo Clinic, 2019).

Dentro de los grupos más vulnerables para desarrollar problemas de estrés a causa del COVID-19 se encuentran:

- Los adultos mayores a 60 años, debido a que la tasa más alta de mortalidad se encuentra en este rango etario.
- El personal de salud a causa de la gran exposición que poseen frente al virus.
- Las personas de entre 18 y 30 años debido a la posibilidad de obtener gran cantidad de información mediante las redes sociales lo que produce un mayor riesgo a leer información falsa y alarmante (Palomino-Oré y Huarcaya-Victoria, 2020), por verse amenazados los proyectos de vida y también porque en esta etapa de la vida las relaciones sociales son muy relevantes.
- La generación X (personas entre los 40 y 60 años aprox.) y los millennials (personas entre los 27 y 39 años aprox.), principalmente debido a preocupaciones económicas y financieras (American Psychological Association, 2015).
- Las mujeres ya que las rutinas laborales debieron ser trasladadas al hogar donde se ven forzadas a desempeñar varios roles al mismo tiempo (Andrades-Tobar y otros, 2021).

### **2.1.1.2. Sedentarismo**

Los comportamientos sedentarios pueden ser definidos como “las actividades en vigilia que no superan el gasto calórico y la frecuencia cardiaca basal” (Torres y otros, 2020) y al igual que el estrés, el sedentarismo es perjudicial para la salud.

La inactividad física es un importante factor de riesgo de mortalidad temprana y en 2018 fue el causante del 6% de las muertes a nivel mundial (Ingrassia, 2018). Dentro de las enfermedades crónicas más provocadas por el sedentarismo se encuentran la obesidad, las enfermedades del corazón, colesterol y presión arterial alta, diabetes tipo II, ciertos tipos de cáncer, demencia y aumento de ansiedad y depresión (Pérez López y otros, 2017).

Durante la pandemia a causa de COVID-19 se detectó que las personas pasan más de 8 horas en posiciones sedentarias, especialmente frente a distintos tipos de pantallas como lo son los celulares, las computadoras y los televisores debido al aislamiento social obligatorio que se tomó como medida preventiva en gran parte del mundo (Torres y otros, 2020). Todo esto provocó un gran impacto en los niveles de actividad física de la población a nivel mundial. Para demostrar esto, la compañía FitBit comparó la cantidad de pasos dados de 30 millones de usuarios a nivel mundial entre marzo de 2020 (cuando se declaró COVID-19 como pandemia mundial) y marzo de 2019 y los resultados arrojaron una disminución de entre el 7% y 38% de pasos caminados diariamente, lo que se considera que tendrá consecuencias severas a corto y mediano plazo (Celis-Morales y otros, 2020).

La recomendación para evitar llevar un estilo de vida sedentario en adultos de entre 18 y 64 años es realizar actividad física diariamente al menos durante 30 minutos de intensidad moderada 5 veces a la semana la cual puede ser realizada en 1 intervalo de 30 minutos o en 3 intervalos cortos de 10 minutos durante todo el día, para intentar alcanzar los 150 minutos semanales (Tunez Rodríguez y Comunitaria (ASANEC), 2018). Sin embargo, si se lleva una vida sedentaria se recomienda arrancar lentamente e ir sumando mayor intensidad progresivamente para evitar el abandono de la actividad (MedlinePlus, [sin fecha]).

### 2.1.1.3. Yoga y sus beneficios

Como informan (Sorrentino y Medina, 2018), diversos estudios señalan que practicar yoga genera beneficios físicos en enfermedades cardiovasculares y dolores crónicos de espalda así también como en algunos trastornos psiquiátricos y psicológicos como el trastorno de ansiedad, los trastornos depresivos y los problemas relacionados con el estrés.

El yoga es una disciplina mente-cuerpo que consta de una serie de ejercicios combinados con ciclos de respiración profunda. Esta disciplina está compuesta por tres partes principales: las **Asanas** las cuales son posturas físicas que involucran estiramientos sostenidos durante un cierto periodo de tiempo junto con una gran concentración enfocada en la correcta realización de la postura, el **Pranayama** que se basa en el control de la respiración y consta de tres fases: inhalación, retención de aire y exhalación y el **Dhyana** que significa meditar y puede practicarse durante y luego de realizar las asanas (Sorrentino y Medina, 2018).

Dentro de los beneficios del yoga se puede mencionar que puede ser practicado por personas de todas las edades, géneros y posiciones económicas, no se requiere tener un espacio especial a la hora de ejecutarlo, puede ser practicado en la disponibilidad horaria de cada persona y no se requieren ni instrumentos ni ropa específica por lo que no genera grandes gastos (Escobar Zurita y otros, 2019). Por otro lado, es una adecuada herramienta para ayudar a los problemas de estrés debido a que las asanas facilitan la concentración brindando mayor sensación de dominio sobre el cuerpo, reduciendo la ansiedad y el estrés generado por el sentimiento de falta de control (Sorrentino y Medina, 2018). Además, ayuda a combatir el sedentarismo que se vio aumentado durante la cuarentena debido a que puede ser realizado sin la necesidad de salir de la casa (Celis-Morales y otros, 2020).

La “Revista Cubana de Medicina Militar” comprueba la eficacia del yoga como terapia física y mental afirmando que el 75% de las personas que lo practican logran disminuir sus niveles de estrés (Escobar Zurita y otros, 2019). Por su parte, una investigación realizada por (Ferreira-Vorkapic y Rangé, 2010) informa que el yoga disminuye significativamente tanto el estrés como la ansiedad, además de favorecer a distintos ámbitos de la salud como la salud mental y el estado emocional.

Por otro lado, (Maricruz y Magaly, 2014) demostraron con un 95% de confiabilidad mediante un estudio pre experimental que los adultos mayores que aplicaron a talleres de yoga propuestos disminuían los niveles de estrés significativamente. Inicialmente, el 31,3% de los adultos mayores indicó tener un nivel de estrés *Marcado*, el 40,6% indicó un estrés *Evidente*, el 28,1% un nivel *Moderado* y el 0% un nivel *Normal*. Luego de realizados los talleres, esos valores se modificaron ampliamente obteniendo ahora como resultado que el 0% de los adultos mayores aseguraba tener un nivel de estrés *Marcado*, el 9,4% indicaba un nivel de estrés *Evidente*, un 25% un nivel *Moderado* y el 65,6% un nivel *Normal*.

Tabla I: Datos obtenidos previo a la realización de los talleres de yoga (Maricruz y Magaly, 2014).

| <b>Pre test</b> | <b>Nivel de estrés</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|-----------------|------------------------|-------------------|-------------------|
|                 | <b>Normal</b>          | 0                 | 0.0%              |
|                 | <b>Moderado</b>        | 9                 | 28.1 %            |
|                 | <b>Evidente</b>        | 13                | 40.6 %            |
|                 | <b>Marcado</b>         | 10                | 31.3 %            |
|                 | <b>Total</b>           | 32                | 100.0 %           |

Tabla II: Datos obtenidos luego de la realización de los talleres de yoga (Maricruz y Magaly, 2014).

| Post test \ Nivel de estrés | Frecuencias | Porcentajes    |
|-----------------------------|-------------|----------------|
| Normal                      | 21          | 65.6 %         |
| Moderado                    | 8           | 25.0 %         |
| Evidente                    | 3           | 9.4 %          |
| Marcado                     | 0           | 0 %            |
| <b>Total</b>                | <b>32</b>   | <b>100.0 %</b> |

#### 2.1.1.4. Consumo de aplicaciones durante el COVID-19

La compañía App Annie, una aplicación encargada de tomar datos del mercado y proveer información acerca del consumo de aplicaciones, ingresos, clasificaciones, etc., presentó en 2020 un análisis donde informó que las aplicaciones fitness (actividad física) establecieron récords mundiales de descargas durante la semana del 22 de marzo del 2020, presentando un crecimiento del 40% y 10% del promedio semanal respecto a Enero y Febrero del mismo año respectivamente, por lo que el mercado de aplicaciones fitness se vio beneficiado durante el COVID-19 y sobre todo durante el aislamiento social obligatorio (App Annie, 2020).

App Annie (2020) comparó la demanda en descarga de aplicaciones fitness entre diciembre de 2019 y marzo de 2020 y realizó un ranking de las 10 más descargadas. Dentro de sus descubrimientos halló que en conjunto esas aplicaciones habían generado un incremento del 60% de descargas y que 8 de las 10 aplicaciones incluyen ya sea en el título o la descripción las frases clave “en casa” o “entrenamientos en casa” como estrategia para aumentar sus descargas. Por otra parte, si bien 8 de las 10 son ejercicios físicos, 2 de las más descargadas están relacionadas al mundo de la meditación y el yoga.

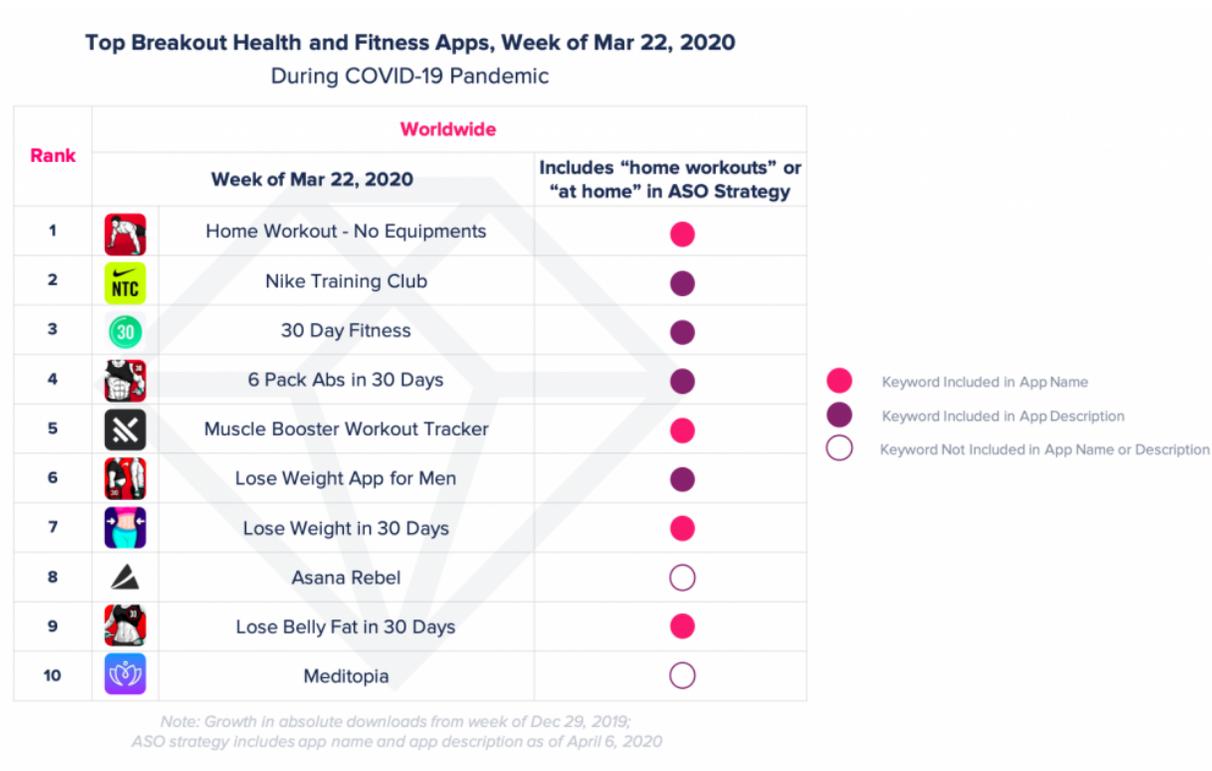


Figura 1: Ranking de las 10 aplicaciones fitness más descargadas durante la semana del 22 de marzo de 2020 (App Annie, 2020).

Por otro lado, la compañía de anuncios en video (AdColony y otros, 2020), lanzó en 2020 una encuesta respondida por más de 600 personas de entre 14 y 75 años relacionada al consumo de aplicaciones fitness, el uso de teléfonos celulares y el comportamiento del consumo en diciembre de 2019 y en febrero de 2020 y descubrió que:

- El 75% de los encuestados utilizaba el teléfono celular para complementar sus objetivos fitness y de nutrición, es decir, un 25% más que en diciembre de 2019.

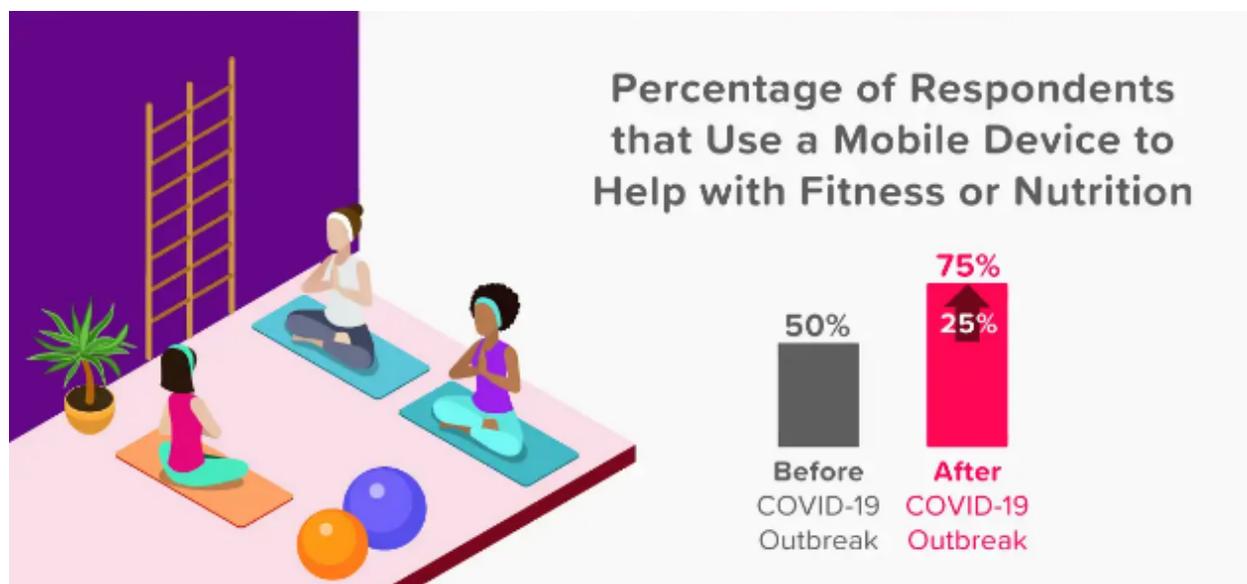


Figura 2: Porcentaje de encuestados que usa el celular para ayudar a sus objetivos fitness o de nutrición (AdColony y otros, 2020).

- El 22% de los encuestados descargaron nuevas aplicaciones relacionadas a la salud y el ejercicio y un 38% afirmó que utilizaba más este tipo de aplicaciones a partir de la pandemia del COVID-19.



Figura 3: Tendencias de actividades físicas en casa (AdColony y otros, 2020).

- El 57% de los encuestados dijo que sus celulares son importantes a la hora de ejercitar, el 46% consideró que las aplicaciones eran moderadamente importantes o muy efectivas para cumplir con sus objetivos relacionados a la salud. Y, por otra parte, el 80% afirmó haberse descargado entre 1 y 3 aplicaciones fitness en sus celulares y el 42% que utiliza esas aplicaciones al menos una vez por día.

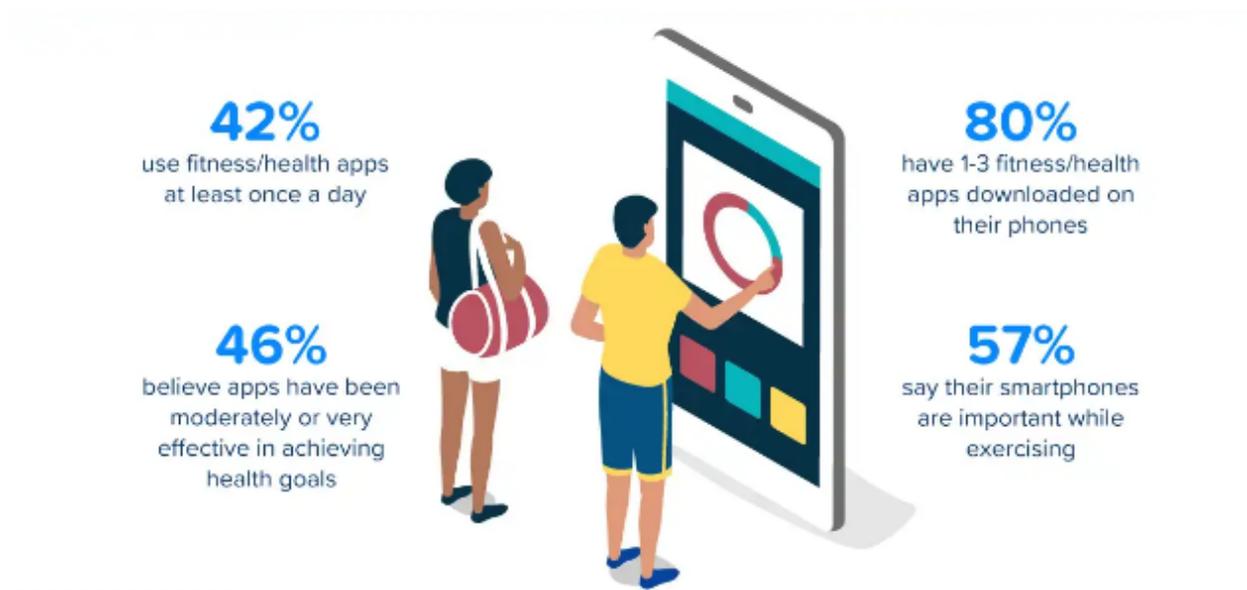


Figura 4: Estadística de usos de aplicaciones relacionadas al fitness y la salud (AdColony y otros, 2020).

- Más de la mitad de los encuestados (54%) prefería los smartphones (teléfonos celulares inteligentes) para realizar el seguimiento de sus entrenamientos, seguido por los smartwatches (relojes inteligentes) con el 26% y las tablets (tableta electrónica) con el 7%.



Figura 5: Dispositivos más utilizados para el seguimiento de ejercicios (AdColony y otros, 2020).

## 2.1.2. Desarrollo de los conceptos Tecnológicos

A continuación se detallan los conceptos teóricos relacionados con las tecnologías utilizadas en el desarrollo de la solución propuesta. Inteligencia Artificial y Machine Learning son conceptos tecnológicos utilizados en este proyecto y que a continuación se detallan para una mejor comprensión y entendimiento.

### 2.1.2.1. Introducción a la Inteligencia Artificial

El campo de la Inteligencia Artificial (o AI, por Artificial Intelligence) es un campo de la Ciencia y la Ingeniería que se empezó a desarrollar luego de la Segunda Guerra Mundial, consiste en la automatización del comportamiento inteligente. Sin embargo, esta definición se ve afectada por el hecho de que la inteligencia no está definida o comprendida en su totalidad. Aunque muchas personas pueden asegurar que reconocerían comportamiento inteligente al verlo, es difícil definir el concepto de inteligencia de forma suficientemente específica para evaluar un programa de computadora supuestamente inteligente (Luger, 2009).

En el libro “Artificial intelligence a modern approach”, los autores señalan cuatro enfoques de la Inteligencia Artificial, haciendo una separación entre pensar y actuar y entre sistemas que imitan el comportamiento humano y otros sistemas que buscan comportarse racionalmente. Por lo tanto, según la clasificación de los autores, existe un enfoque que busca diseñar sistemas que piensen como un humano, otro enfoque que busca crear una máquina que actúe como un humano, y otros dos enfoques restantes que se basan en crear programas que piensen racionalmente, y *agentes* que actúen racionalmente (Russell y Norvig, 2010).

Un extracto del libro antes mencionado explica el concepto de agente: “Un agente es cualquier cosa que pueda entenderse como algo que percibe su entorno mediante sensores y actuando sobre dicho entorno mediante *actuadores* (actuators) [...] Un agente humano tiene ojos, oídos y otros órganos como sensores, y manos, piernas, tracto vocal, etc. como actuadores. Un agente robótico puede tener cámaras y sensores infrarrojos, y varios motores como actuadores. Un agente de software recibe pulsaciones de teclas, archivos, paquetes de red como entradas y actúa sobre su entorno mostrando mensajes en una pantalla, escribiendo archivos, enviando paquetes, etc.” También especifican que “Un agente **racional** es aquel que actúa para lograr el mejor resultado o, en casos de incerteza, el mejor resultado esperado.” y que un agente **inteligente** es aquel que “mejora su forma de actuar mediante el aprendizaje”.

Según IBM, “en su forma más simple, la Inteligencia Artificial es un campo que combina la informática con bancos de datos robustos para permitir la resolución de problemas” (IBM, 2021b). En el contexto actual de avance tecnológico acelerado y crecimiento exponencial en bancos de datos a gran escala (“big data”), la Inteligencia Artificial ha pasado del contexto meramente teórico a aplicaciones en áreas diversas dentro y fuera de la Informática: desde automóviles con conducción autónoma hasta la detección de fraude en transacciones monetarias (Helm y otros, 2020).

Una de las áreas más importantes dentro de AI, y la que será el objeto de estudio en este documento, es el Aprendizaje Automático, o como es más conocido, Machine Learning (ML).

### 2.1.2.2. Machine Learning

“La habilidad de aprender debe ser parte de cualquier sistema que afirme poseer inteligencia general”(Luger, 2009). El aprendizaje se da cuando un agente inteligente cambia su comportamiento según sus interacciones con el mundo que lo rodea. Herbert Simon define el aprendizaje como “cualquier cambio en un sistema que le permita desempeñarse mejor en la segunda repetición de la misma tarea o en otra tarea extraída de la misma población” (Luger, 2009). El Machine Learning, entonces, es la rama de la Inteligencia Artificial cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que los sistemas *aprendan*.

Existen tres razones principales por las cuales se necesita que los sistemas aprendan, es decir, que mejoren sin la necesidad de que el diseñador programe esa mejora. En primer lugar, un diseñador no puede anticipar toda situación posible que un agente puede encontrarse. En segundo lugar, un diseñador no puede anticipar los cambios a través del tiempo; un sistema diseñado para predecir el comportamiento de los mercados debe aprender a adaptarse cuando las condiciones cambian. Por último, a veces los diseñadores (humanos) no saben cómo programar una solución a una problemática: por ejemplo, la mayoría de las personas son buenas para reconocer los rostros de miembros de su familia, pero la programación de una solución similar es casi imposible, excepto utilizando algoritmos de aprendizaje (Russell y Norvig, 2010).

Un sistema que aplica Machine Learning para aprender toma un conjunto de datos de entrada (input) y los analiza para generar los datos de salida (output). Esta función, en un principio, da un resultado que es aleatorio, y es por la experiencia en el *entrenamiento* que el sistema *aprende* y mejora dicha función para que su resultado se aproxime al esperado.

Según el libro “Artificial intelligence a modern approach” (Russell y Norvig, 2010), los tres tipos principales de aprendizaje son determinados por tres tipos de respuestas (feedback) que el sistema tiene disponible para aprender. Estos son:

- **Aprendizaje no supervisado:** El agente aprende patrones en los datos de entrada, aunque no se proporcionan datos de feedback explícito. El más común es el *agrupamiento* (clustering), con el cual se detectan grupos potencialmente útiles entre los ejemplos de entrada.

- **Aprendizaje por refuerzo:** El agente aprende por una serie de refuerzos: recompensas o castigos. Por ejemplo, un sistema de puntuación en el que se asignan puntos a ciertas conclusiones y se restan puntos si el agente se desvía mucho de las mismas. En este tipo de aprendizaje depende del agente decidir qué acciones antes de que se dé el refuerzo tuvieron más implicancia en el resultado del mismo.
- **Aprendizaje supervisado:** El agente observa un set de datos de entrada cada uno apareado con la salida esperada y aprende una función que resuelve la correspondencia entre la entrada y la salida del sistema.

Existen distintos tipos de sistemas que aplican Machine Learning, que difieren en las estructuras que los forman, en el tipo de aprendizaje que aplican, en la salida que generan, etc. Existe un tipo de sistema que basa su arquitectura en la biología humana, más especialmente en el funcionamiento del cerebro humano. Estos sistemas son los sistemas conexionistas, o más comúnmente llamados Redes Neuronales Artificiales (o Redes Neuronales).

Los sistemas inspirados en las neuronas del cerebro obtienen su “inteligencia” con sistemas de componentes simples (neuronas artificiales) que interactúan entre sí y que aprenden mediante un proceso de adaptación en el cual las conexiones entre los componentes se ajustan constantemente. El procesamiento en estos sistemas se distribuye entre colecciones o *capas* (layers) de neuronas. La resolución de problemas se da en paralelo en el sentido de que todas las neuronas en cada capa procesan sus inputs simultáneamente e independientemente (Luger, 2009).

Según David MacKay (2003) llama neurona artificial (Fig. 6) a una estructura que toma un número  $I$  de inputs, denominados  $x_1 \dots x_I$  y devuelve un output  $y$ . Asociado a cada input tiene un valor llamado *peso* (weight) que modela la “fuerza” que tiene la conexión entre cada input y la neurona. Puede existir también un parámetro adicional, de *parcialidad* (bias), que se puede tomar como un peso asociado a un input con valor permanente 1.

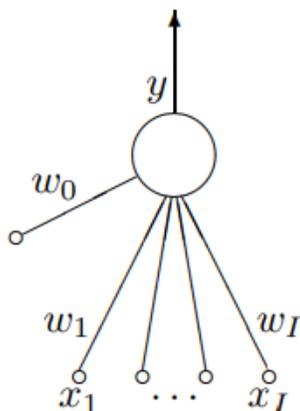


Figura 6: Estructura de una neurona artificial simple (MacKay, 2003).

La actividad de una neurona tiene dos pasos. En primer lugar, en respuesta a los valores de los inputs  $x_1 \dots x_I$ , se computa la función de *activación* de la neurona (1). En caso de que esté presente el valor de *parcialidad*, la suma se realiza sobre el intervalo  $[0 ; I]$ , caso contrario el menor valor de este intervalo es 1 (MacKay, 2003).

$$a = \sum_i w_i x_i \tag{1}$$

En segundo lugar, se calcula el output  $y$  como una función  $f(a)$  del valor de activación. El output también es llamado la *actividad* de la neurona. Hay distintas funciones de activación que se pueden aplicar, las más comunes son la función Sigmoidea(2), la función Escalón(3)(MacKay, 2003) y la función ReLU (4) (Brownlee, 2019). Estas funciones tienen distintos resultados y se escogen según la tarea que se le asigne a la Red Neuronal.

$$y(a) = \frac{1}{1 + e^{-a}} \tag{2}$$

$$y(a) = \Theta(a) = \begin{cases} 1 & a > 0 \\ -1 & a \leq 0 \end{cases} \tag{3}$$

$$y(a) = \max(0, a) \tag{4}$$

Una Red Neuronal con Aprendizaje Supervisado tiene como objetivo modelar la relación entre los inputs y un valor *objetivo* (target), dada una colección de ejemplos que describen esta relación. En caso de ser entrenada correctamente, la RN debería, para cualquier colección de inputs, devolver un output que se acerque al valor objetivo. El *entrenamiento* de la red consiste en encontrar una configuración de los *pesos* tal que la función de activación se ajuste a los resultados esperados (MacKay, 2003).

Según (Luger, 2009), las tareas para las cuales el enfoque neural/conexionista es adecuado incluyen:

- **Clasificación**, decidir la categoría o grupo al cual un input pertenece,
- **Reconocimiento de patrones**, identificar estructuras o patrones dentro de los datos,
- **Predicción**, cómo identificar una enfermedad con los síntomas, causas con efectos,
- **Optimización**, encontrar la “mejor” organización de restricciones, y
- **Filtro de ruido**, o separar la señal del ruido de fondo, quitando los componentes irrelevantes de una señal.

## 2.2. Estado del Arte

Si bien actualmente existen en el mercado diversos tipos de aplicaciones cuya temática principal es el yoga, en este segmento se compararon algunas de ellas con Easy Yoga, la aplicación desarrollada por este PFI (Proyecto Final de Ingeniería). Las aplicaciones seleccionadas fueron escogidas ya sea por tener funcionalidades similares a Easy Yoga o por encontrarse dentro de las más descargadas. Los puntos a comparar son los siguientes:

- Versión gratuita: Si algunas de las opciones que se encuentran actualmente en el mercado ofrecen una versión gratuita.
- Costo adicional: Si los usuarios deben abonar una versión premium o adquirir algún elemento ofrecido por el producto para poder utilizar todas las funcionalidades de la aplicación ya que Easy Yoga busca democratizar la salud física y mental a todos los usuarios.
- Corrección de posturas: Si ofrecen corrección de posturas en tiempo real para evitar posibles lesiones a la hora de realizar las asanas.
- Rutinas para los tres niveles de dificultad: Si los usuarios pueden acceder a rutinas y posturas recomendadas para el nivel de dificultad en el que se encuentran en base a su experiencia y seguridad.
- Rutinas personalizadas: Si los usuarios tienen la libertad de crear sus propias rutinas de yoga en base a sus necesidades y preferencias.
- Requiere elementos obligatorios: Si los usuarios se encuentran obligados a utilizar elementos propios o adquiridos para poder realizar las rutinas.
- Disponible para Android y iOS: Si ofrecen versiones para los distintos dispositivos móviles
- Versión en español: Si ofrecen una versión en español ya que el mercado al que apunta Easy Yoga es Latinoamérica.

Por un lado se encuentran aplicaciones como Yoga for Beginners | Mind+Body y Asana Rebel, ambas disponibles en Android y iOS, las cuales poseen una versión gratuita y proporcionan diversas rutinas de ejercicios, sin embargo, Yoga for Beginners, a diferencia de

Asana Rebel, posee rutinas para los tres niveles principales de dificultad (inicial, intermedio y avanzado) y le permite al usuario crear rutinas personalizadas al igual que Easy Yoga.

Ninguna de las dos aplicaciones brinda corrección de posturas por lo que el usuario tiene más probabilidades de sufrir alguna lesión mientras realiza su entrenamiento. Yoga for Beginners | Mind+Body fue seleccionada para comparar debido a las similitudes que posee con Easy Yoga, en cambio, Asana Rebel fue seleccionada porque fue una de las aplicaciones más descargadas durante la pandemia del Covid-19.

Por otro lado, existen aplicaciones como Yoga Master la cual solo se encuentra disponible en Nintendo Switch y en PlayStation 4 o superior. Esta aplicación fue seleccionada para su comparación debido a que ofrece corrección de posturas en tiempo real al igual que lo hace la solución propuesta por este PFI pero, a diferencia de Easy Yoga, Yoga Master no posee una versión gratuita ni tampoco una versión móvil. Además, en caso de ser utilizada en PlayStation requiere el move motion controller o la cámara.

La aplicación brinda diversas rutinas para los tres niveles de dificultad pero no permite al usuario personalizarlas, además, posee una versión en español al igual que lo hace Easy Yoga.

Por último, se pueden hallar disponibles tanto para Android como para iOS las aplicaciones YogiFi y Zenia App. Ambas aplicaciones fueron seleccionadas debido a que poseen varios puntos en común con la solución propuesta, estos puntos se encuentran detallados a continuación.

Si bien YogiFi y Zenia App poseen una versión gratuita y presentan corrección de posturas en tiempo real mediante Inteligencia Artificial, YogiFi solo brinda rutinas para los usuarios que hayan adquirido el mat (colchoneta para practicar yoga) ofrecido a un costo de u\$ 429. Tanto en YogiFi como en Zenia App muchas de las rutinas y/o asanas están disponibles solo en la versión premium, asimismo, no le permiten al usuario personalizar sus rutinas, a diferencia de Easy Yoga que permite que todos sus usuarios realicen todas las rutinas y además tengan la libertad de crear nuevas personalizadas.

Las diferencias explicadas se pueden resumir en la siguiente tabla:

Tabla III: Comparación entre las aplicaciones que se encuentran en el mercado y Easy Yoga (Elaboración propia).

|  | <b>Yoga for Beginner</b>             | <b>Asana Rebel</b>                    | <b>Yoga Master</b>                                       | <b>YogiFi</b>                              | <b>Zenia App</b>                     | <b>Easy Yoga</b>        |
|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>Versión gratuita</b>  | Si                                   | Si                                    | No   | Si   | Si                                   | Si                      |
| <b>Costo adicionales</b>   | u\$s 29,99 anual o u\$s 5,99 mensual | u\$s 35,99 anual o u\$s 15,99 mensual | A partir de u\$s 24,99                                   | u\$s 429 el Mat y u\$s 19 mensual          | u\$s 59,99 anual o u\$s 9,99 mensual | No posee actualmente    |
| <b>Corrección de posturas</b>  | No                                   | No                                    | Si   | Si   | Si                                   | Si                      |
| <b>Rutinas y poses por los 3 niveles de dificultad (inicial, intermedio, avanzado)</b> | Si, son todas gratuitas              | No                                    | Sí, pero depende del tipo de suscripción                 | Si pero se necesita el Mat de YogiFi       | Si pero muchas son premium           | Si, son todas gratuitas |
| <b>Rutinas personalizadas</b>  | Si                                   | No                                    | Si   | No   | No                                   | Si                      |
| <b>Requiere elementos obligatorios</b>   | No                                   | No                                    | Si, el movimiento controller o cámara para PlayStation 4 | Si, el Mat para poder realizar las rutinas | No                                   | No                      |
| <b>Disponible para Android y iOS</b>   | Si                                   | Si                                    | No, solo para Nintendo Switch y PlayStation 4            | Si   | Si                                   | Si                      |

|                           |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|
| <b>Versión en español</b> | No | Si | Si | No | No | Si |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|

En conclusión, la principal competencia en relación a todas las funcionalidades que ofrece Easy Yoga son YogiFi y Zenia App. Sin embargo, el mercado al cual apunta Easy Yoga es Latinoamérica, inicialmente el hispanohablante debido a que ofrece una versión en español y no requiere de compras costosas para poder obtener todos los beneficios físicos y mentales de realizar yoga. Además, otra diferencia fundamental que posee respecto a la competencia es que les brinda a los usuarios la libertad de personalizar sus rutinas y trabajar las partes del cuerpo que considere más relevantes eligiendo las asanas relacionadas.

### 3. Metodología de desarrollo

En esta sección se tratan las herramientas y metodologías utilizadas en el desarrollo del producto Easy Yoga. En primer lugar se exponen las características principales de la metodología utilizada en el equipo para organizar el trabajo a realizar. Para finalizar, se da una breve exposición de las tecnologías disponibles para realizar un producto como el de la solución propuesta, y una justificación de las herramientas elegidas.

#### 3.1 Metodología de trabajo del equipo

El desarrollo se llevó a cabo implementando técnicas de las metodologías ágiles. Según el libro de mejores prácticas para el desarrollo de software de Microsoft, el desarrollo ágil se refiere a un conjunto de métodos para el desarrollo de software que estimula la colaboración continua entre las partes interesadas y la entrega frecuente en pequeños incrementos de funcionalidades (Wieggers y Beatty, 2013).

Existen distintos tipos de métodos ágiles, entre ellos, Scrum, Lean Software Development, Kanban, etc. El término “desarrollo ágil” ha ganado popularidad desde la publicación del “Manifiesto para el Desarrollo de Software Ágil” en 2001. Los distintos enfoques sobre el desarrollo ágil tienen características que los distinguen uno del otro, pero todos fundamentalmente optan por un enfoque **adaptativo** sobre un enfoque **predictivo** (Wieggers y Beatty, 2013).

Según el libro mencionado, los enfoques predictivos, como el desarrollo en cascada o secuencial, intentan minimizar el riesgo realizando un extenso análisis previo a iniciar la construcción del software (Wieggers y Beatty, 2013). Además, cada etapa del desarrollo debe finalizar en su totalidad para comenzar con la etapa siguiente, aumentando el riesgo de que errores presentados en fases anteriores se transmitan a las posteriores, ya que la verificación ocurre al final del desarrollo o cerca de las fases finales (Dima y Maassen, 2018).

El desarrollo ágil intenta afrontar las limitaciones del modelo secuencial, haciendo enfoque en el desarrollo iterativo e incremental, dividiendo el desarrollo de software en ciclos cortos llamados iteraciones o sprints. Durante cada iteración, el equipo de desarrollo se ocupa de

tareas cortas con el objetivo de tener software completo al final de cada iteración (Wieggers y Beatty, 2013). Las tareas se suelen basar en las historias de usuario, que son “una descripción breve y simple de una característica contada desde la perspectiva de la persona que utilizará la nueva característica, generalmente un usuario o cliente del sistema.”(Wieggers y Beatty, 2013). Habitualmente siguen el siguiente formato: COMO <usuario>, QUIERO <un objetivo> PARA <una razón>.

Para este proyecto se definieron las siguientes historias de usuario (Fig. 7):



Figura 7: Historias de usuario definidas para este proyecto en base a las funcionalidades a desarrollar. (Elaboración propia).

Las historias de usuario se refinan en tareas (Fig. 8), que representan una parte corta del desarrollo que es necesaria para completar dicha historia. Estas tareas se almacenan en el *backlog* general del proyecto y se priorizan según su importancia. La priorización de las tareas permite

que las funcionalidades más esenciales sean implementadas en primer lugar, y no desaprovechar horas de desarrollo en tareas de baja prioridad.

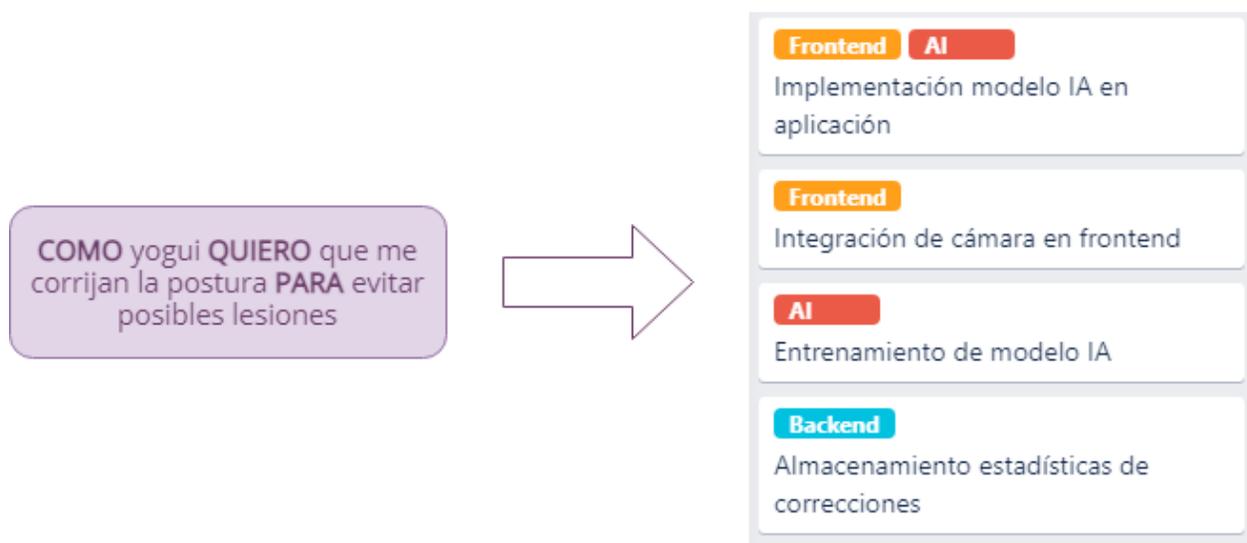


Figura 8: Ejemplo de refinación de una historia de usuario en tareas. (Elaboración propia)

Las tareas se organizaron en un tablero Kanban, una herramienta gráfica que permite visibilizar en diferentes columnas el trabajo en curso, las tareas pendientes y las ya concluidas. Además, se definieron sprints de dos semanas cada uno, al término de los cuales debían finalizarse las tareas asignadas. Por último, al final de cada sprint se realizó una reunión del equipo de trabajo para hacer una retrospectiva breve del sprint completado y para planificar las tareas que se asignarían al siguiente. Para la creación de este tablero se utilizó la herramienta Trello; se incluyen capturas del mismo en el *Anexo B* de este documento.

### 3.2. Tecnologías disponibles

El producto final de este Proyecto Final de Ingeniería es una aplicación móvil. Para el desarrollo de la misma existen diversas tecnologías disponibles tanto para el front-end como para el back-end que permiten alcanzar la solución propuesta.

En el desarrollo del front-end, una de las opciones era utilizar Android Studio con Java, el cuál permite el desarrollo de una aplicación nativa, es decir, una aplicación específica para una

plataforma, en este caso, Android. El beneficio principal es que al instalar Android Studio se disponen de todas las herramientas necesarias para el desarrollo, desde el editor de código hasta el emulador de distintos dispositivos. Sin embargo, la desventaja principal es que solo funciona para los dispositivos con Android, lo que deja de lado a gran cantidad de usuarios.

Por otro lado, otra posibilidad era utilizar Swift para el desarrollo de aplicaciones nativas de iOS pero la falta de experiencia en este lenguaje más la desventaja de que todos los usuarios que utilizan Android quedarían por fuera de la solución, concluyó en la decisión de utilizar React Native para el front-end de la aplicación.

React Native es un framework creado por la compañía Facebook basado en JavaScript y React.js que permite que las aplicaciones desarrolladas se encuentren disponibles tanto en Android como en iOS ya que su compilador convierte a los elementos en elementos nativos para cada sistema operativo. Debido a esto, se logra una experiencia de usuario similar a la de las aplicaciones nativas. Una de las desventajas es que a diferencia de Android Studio no ofrece un emulador de dispositivos, por lo que se debió utilizar Expo para poder visualizar el producto a medida que se iba desarrollando, Expo además brinda algunos componentes de UI y servicios que resultan muy útiles.

En el caso del servidor backend y la base de datos, existe una gran cantidad de alternativas que varían en las características que ofrecen y en variables como la rapidez, la posibilidad de escalado, etc.

Para crear una API REST con las características que se necesitan para este proyecto, y teniendo en cuenta las capacidades de los integrantes del equipo, las opciones que se analizaron fueron Spring, un framework sobre el lenguaje Java, y Node.js, un entorno de ejecución de Javascript fuera del navegador. La elegida fue la segunda opción, debido a su ligereza y a las librerías que admite (Express, por ejemplo) que facilitan el trabajo de generar una API REST y manejar las conexiones entre la aplicación, el servidor y la base de datos.

Para la persistencia de los datos se encuentran también varias opciones, como es el caso de las bases de datos relacionales (SQL) y las no relacionales (NoSQL). Aunque las bases de datos no relacionales, por ejemplo MongoDB, Cassandra o Neo4j, tienen ventaja por sobre SQL

en temas de flexibilidad y en su ligereza, se decidió crear una base de datos relacional en MySQL debido a la importancia que tiene en la solución propuesta la integridad de los datos ingresados. La estructura de una base de datos relacional permite que los datos asociados a cada entidad (en este caso Poses, Rutinas, Usuarios, etc.) se almacenen en tablas separadas por lo que los datos se mantienen consistentes al agregar o actualizar filas. Además, la utilización de la librería Sequelize en el servidor Node facilita la implementación de modelos relacionales y permite, por ejemplo, manejar distintos proveedores de bases de datos en el entorno de desarrollo y el productivo (MySQL y PostgreSQL).

Por último, tanto el servidor backend como la base de datos se encuentran albergados en un servidor Cloud. Los proveedores de servicios Cloud que se encuentran en el mercado son muchos y variados, siendo el más conocido Amazon, con su plataforma Amazon Web Services. En este caso debido a la poca familiaridad que tiene el equipo con los servicios de AWS y al tamaño reducido de los servidores en cuestión, se decidió utilizar la plataforma Heroku, que ofrece un proceso simple y gratuito de hosting para servidores y bases de datos.

### 3.2.1. Resumen técnico

A continuación se detallan a modo de resumen las distintas tecnologías seleccionadas para la implementación de este proyecto.

Tabla IV: Resumen de tecnologías elegidas en el proyecto (Elaboración propia).

| Servicio          | Requisitos   | Tecnología(s) utilizada(s)      | Costo                   |
|-------------------|--|---------------------------------|-------------------------|
| Aplicación mobile | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponible en Android e iOS</li> </ul>  | React Native                    | Sin costo (open-source) |
| Servidor Backend  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• API Rest</li> <li>• Ligereza</li> <li>• Manejo de consultas a BD SQL</li> </ul> | Node.js<br>Sequelize<br>Express | Sin costo (open-source) |

|                |  |                          |                                 |
|----------------|--|--------------------------|---------------------------------|
| Servidor Cloud | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hosting de API Rest y Base de Datos</li> <li>• Rápida implementación</li> </ul>   | Heroku                   | Sin costo<br>(versión gratuita) |
| Base de Datos  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacional</li> <li>• Interfaz gráfica para acceso Debug</li> </ul>   | MySQL<br>PostgreSQL      | Sin costo<br>(open-source)      |
| Framework IA   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de redes neuronales customizadas</li> <li>• Fácil implementación en dispositivos móviles</li> <li>• Módulo de reconocimiento de poses</li> </ul> | Tensorflow.js<br>PoseNet | Sin costo<br>(open-source)      |

## 4. Descripción

En esta sección se desarrolla todo lo relacionado al *User Research* y a los *User Persona* desarrollados a partir de la información obtenida en la investigación. Además, se detalla la solución propuesta para resolver la problemática inicialmente planteada mediante las secciones *Funcionalidades principales de la aplicación*, *Arquitectura de la aplicación* y *Modelo de Inteligencia Artificial*.

### 4.1. User Research

Con el objetivo de obtener una base de información estadística sobre la cual validar la problemática planteada y las posibles soluciones a ésta, se realizó una encuesta online a través de la plataforma Google Forms. Con alrededor de 300 respuestas, la tendencia inicial arroja resultados que ratifican ciertos aspectos de la problemática. También se realizó una entrevista a Agustina Periale, instructora de yoga, para recabar información de primera mano acerca de la disciplina y conocer acerca de cómo fue afectada su actividad con la pandemia del COVID-19. A continuación se exponen los resultados de dichas investigaciones.

#### 4.1.1. Encuesta

La encuesta realizada se centró en averiguar los hábitos de las personas con respecto a su vida laboral y educativa, así como también su relación con la actividad física. Dicha encuesta se lanzó el día 17 de abril de 2021 y se cerró el día 23 del mismo mes, con 272 respuestas. El estudio se realizó de manera online debido a la facilidad de difusión que esta modalidad aporta. Se decidió el lanzamiento de una encuesta ya que es una forma rápida de obtener resultados cuantitativos sobre cuestiones generales y reconocer tendencias dentro de la población de encuestados.

A continuación, algunas conclusiones que se han extraído de las respuestas. Las preguntas y sus resultados en su totalidad pueden examinarse en el *Anexo A* de este documento.

En primer lugar, se buscó validar los niveles altos de estrés que sufren las personas con el estilo de vida de hoy en día. En una consigna se pidió a los encuestados indicar del 1 al 5 si

consideran que tienen un ritmo de vida estresante, siendo 1 “poco estresante” y 5 “muy estresante”. Los resultados generales revelaron que más del 50% de los encuestados respondió con 4 o 5, y que solo un 2% respondió con 1. Además, al organizar las respuestas agrupándolas por grupo etario (Fig. 9), el valor **promedio** de las respuestas es mayor a 3 en todos los grupos que registraron respuestas excepto en el de los adultos mayores (65-74 años).

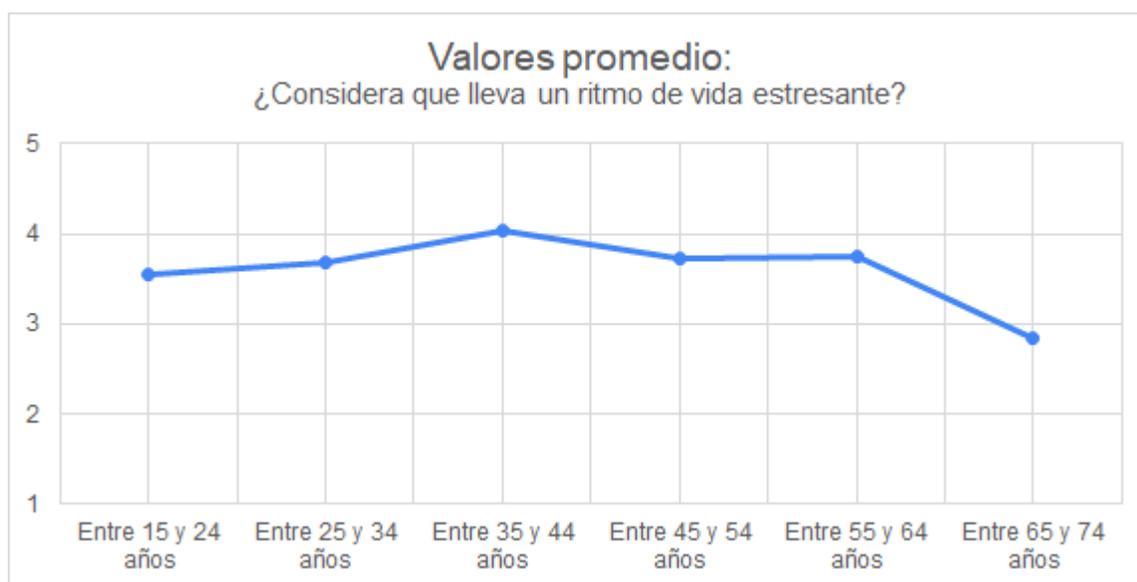


Figura 9: Gráfico de línea. En el eje horizontal se representan los rangos etarios tomados como referencia, y en el eje vertical, la escala de respuestas posibles. El valor representado es el promedio entre todas las respuestas obtenidas (Elaboración propia).

Este tipo de respuestas está muy ligada al sedentarismo y a la extensa cantidad de horas que someten las personas a sus obligaciones, que son acompañadas con una carga de estrés considerable. Más de un 60% de los encuestados indicó que dedica 8 horas o más a sus responsabilidades, y en este grupo la tendencia descrita anteriormente se acrecienta: más de un 70% de estos individuos indicó que sus niveles de estrés se encuentran por encima del valor central (Fig. 10).

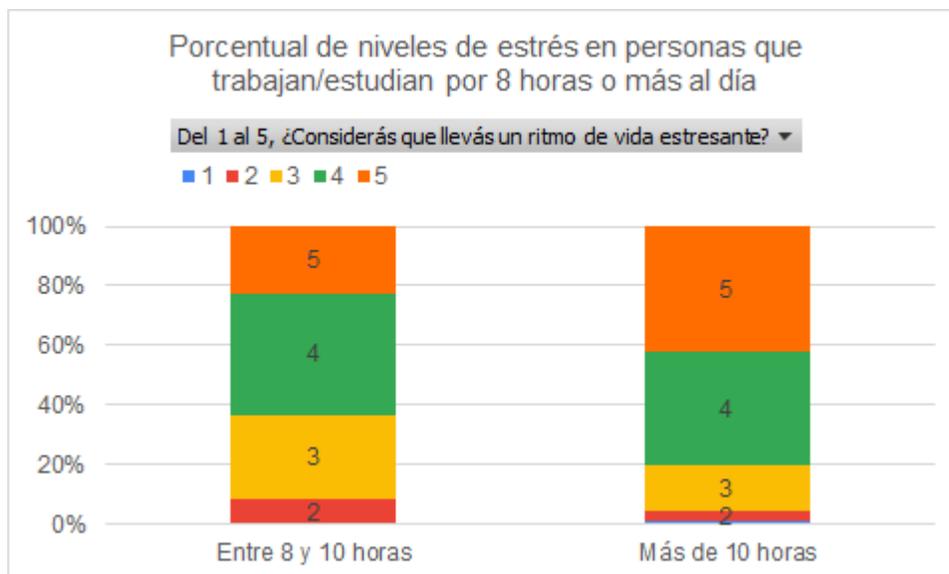


Figura 10: Gráfico de barras apiladas que muestra la proporción entre las respuestas de los individuos que dedican más de 8 horas por día a sus obligaciones (Elaboración propia).

En adición a lo previamente expuesto, la situación de la pandemia del COVID-19 afectó negativamente sobre el estrés y el sedentarismo presentes en la vida de las personas. Más del 80% de los encuestados señaló que siente que sus niveles de estrés aumentaron a causa de la pandemia, y más del 85% vio disminuida su actividad física en menor o mayor medida por las restricciones sanitarias establecidas. Asimismo, más de un tercio de los encuestados declaró que no hace actividad física regularmente, y la mitad de ellos marcan a la pandemia como la causa por la cual disminuyeron totalmente su ejercicio físico (Fig. 11).

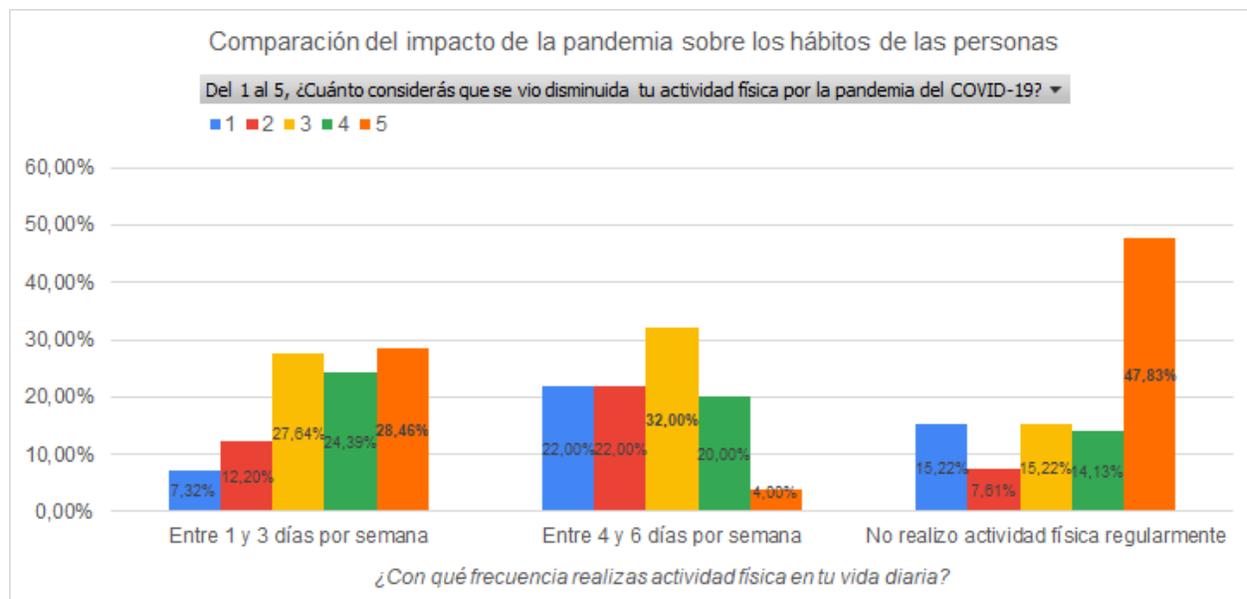


Figura 11: Gráfico de columnas agrupadas comparando el impacto de la pandemia en la actividad física regular sobre las personas más y menos asiduas a realizar actividad física (Elaboración propia).

Por último, se validó la predisposición y los inconvenientes que las personas tienen para realizar actividad física en sus hogares. Al ser cuestionado si realiza o le interesaría realizar actividad física en sus casas, solo un 15% de los encuestados respondió que no está interesado. También se pidió a los individuos que clasifiquen ciertos problemas típicos del ejercicio hogareño (falta de materiales, de tiempo, de espacio, de iniciativa y de un entrenador), de lo cual se identificó que la falta de iniciativa es el inconveniente que más preocupa a los encuestados, seguido por la falta de tiempo. Por el contrario, para la mayoría, la falta de un entrenador no es un inconveniente que impida a los individuos realizar actividad física en sus viviendas.

#### 4.1.2. Entrevista

El objetivo de la entrevista fue obtener información sobre la disciplina de yoga proveniente de una persona con experiencia y conocimientos sobre el tema. Se entrevistó a Agustina Periale, quien es practicante de yoga desde hace años e instructora de la disciplina

desde 2019. La entrevista permitió, además, comprobar algunos supuestos sobre la temática para formar la base de la información que sustenta el desarrollo de Easy Yoga. A continuación se destacan algunas conclusiones que se extrajeron de la mencionada entrevista.

Al ser consultada sobre el yoga siendo una disciplina sin restricciones físicas y/o etarias, Agustina confirmó que esto es cierto, aunque señaló que en Occidente la práctica de yoga fue adoptada mayormente por mujeres (Cannela, 2016). Esto es útil para encontrar el segmento de mercado al que apunta la aplicación como negocio.

También se realizó una consulta acerca de si existen materiales que son condición necesaria para practicar la disciplina, por ejemplo el mat. En respuesta a esto, la instructora comentó que hay distintas prácticas de yoga que utilizan o no materiales, pero para la práctica básica no se requiere ninguno de ellos. Asimismo, señaló que las personas suelen preferir tener un mat para tener un lugar específico y cómodo para realizar las posturas.

Otro de los temas que fueron mencionados en la entrevista fue el impacto de la pandemia del COVID-19 y la cuarentena obligatoria en las clases. Agustina, comenzó a impartir clases virtuales y en su experiencia las personas se interesaron más en el yoga para evitar la poca movilidad y el sedentarismo que podía causar la imposibilidad de salir de sus hogares, así como también para ocupar algo de su tiempo libre con una actividad que sea beneficiosa para su salud mental y física. Sobre las clases virtuales, la entrevistada comentó que el seguimiento de los alumnos y su progreso se dificultó y que los alumnos tuvieron que aprender a autocorregir sus posturas para evitar malos movimientos y lesiones. Esto último marca la relevancia que podría tener una aplicación como Easy Yoga para usuarios y para instructores, para facilitar el seguimiento y la corrección de las posturas.

Por último, se consultó con Agustina si es adecuado hablar de distintos niveles de *dificultad* de las rutinas de yoga, punto con el que la entrevistada estuvo de acuerdo, y además señaló que existen distintas maneras de realizar la disciplina, no solo por la dificultad de cada postura sino por el nivel de intensidad con el que se la practica. Este concepto aplica a las rutinas predeterminadas que ofrece Easy Yoga a sus usuarios, en las que hay variedad de estilos y de niveles de dificultad.

### 4.1.3. User Persona

A partir del *User Research* realizado se definieron tres *User Persona*, es decir, tres representaciones de posibles usuarios que utilizarían Easy Yoga. El objetivo de estos modelos es empatizar con los futuros usuarios y terminar de comprender ciertos arquetipos del segmento de mercado al cuál se apunta.



Figura 12: User Persona de una mujer de 45 años (Elaboración propia).

# Paula Pertutti



*"No veo la hora de recibirme, odio las clases virtuales"*

**Edad:** 23 años  
**Ocupación:** Desempleada  
**Familia:** Soltera. Vive con sus padres y su hermana menor  
**Localidad:** Barrio Norte, Buenos Aires, Argentina  
**Educación:** Estudiante universitaria  
**Hobbies:** Ir al shopping con amigas e ir al gimnasio  
**Intereses:** Recibirse, viajar e irse a vivir sola

## Metas

- Conseguir su primer experiencia laboral.
- Recibirse dentro de los próximos 2 años.
- Irse de vacaciones con sus amigas cuando se termine la pandemia.

## Momento

- Cursa materias en modalidad virtual de su carrera Administración de Empresas.
- Está buscando un trabajo part-time o una pasantía para comenzar a insertarse en el mercado laboral y para poder gastar en sus intereses.
- Utiliza mucho las redes sociales para hablar con sus amigas y pasar las horas ya que no puede salir debido al aislamiento social y obligatorio impuesto en Argentina como medida frente al COVID-19.

## Motivaciones

- Iba todos los días al gimnasio pero por el COVID-19 terminó abandonado así que planea buscar alguna actividad que pueda hacer desde su casa.
- Está muy estresada porque no le gusta la modalidad virtual por lo que su psicóloga le aconsejó buscar actividades que le ayuden a despejar su mente.
- A veces realiza compras online de indumentaria ya que extraña ir con sus amigas al shopping

## Preocupaciones



## Personalidad

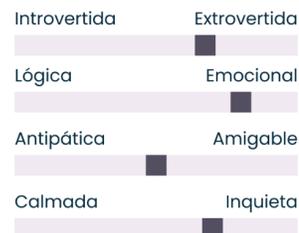


Figura 13: User Persona de una mujer de 23 años (Elaboración propia).

# Samuel García



*"No soporto a mi jefe"*

**Edad:** 31 años  
**Ocupación:** Analista de Seguridad Informática  
**Familia:** Soltero. Vive solo  
**Localidad:** Barranquilla, Atlántico, Colombia  
**Educación:** Graduado universitario cursando una Maestría en Seguridad Informática  
**Hobbies:** Jugar videojuegos  
**Intereses:** Los idiomas y la política

### Metas

- Dejar de trabajar tantas horas extras y tener más tiempo para hacer otras cosas.
- Conocer gente nueva.
- Comprarse un auto.

### Momento

- Trabaja más de 10 horas de lunes a viernes desde su casa, la mayoría de los fines de semana está de guardia porque la empresa está en búsqueda de más personal en el área de seguridad.
- Intenta concentrarse en las clases del máster que está cursando actualmente y le paga la empresa donde trabaja.
- Como adoptó a un perro de un refugio, en sus ratos libres intenta sacarlo a pasear.

### Motivaciones

- Está cansado de no sentirse valorado en la empresa donde está actualmente por lo que está pensando en irse a vivir al exterior y conseguir un trabajo que pague en dólares.
- Al trabajar muchas horas y cursar el máster se siente agotado y con mucho estrés así que está probando nuevas formas para poder sentirse mejor.
- Se siente un poco solo por lo que quiere conocer gente nueva y tal vez ponerse en pareja.

### Preocupaciones



### Personalidad

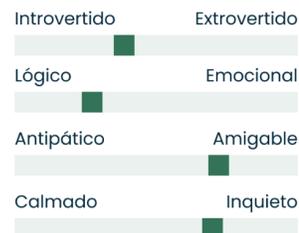


Figura 14: User Persona de un hombre de 31 años (Elaboración propia).

## 4.2. Solución propuesta

Luego del user research realizado junto con la investigación planteada sobre el estrés y el sedentarismo, la solución propuesta es Easy Yoga, una aplicación móvil que permite a los usuarios realizar rutinas de yoga tanto personalizadas como predeterminadas y además, brinda corrección de postura en tiempo real para evitar posibles lesiones al momento de realizar las asanas.

La idea fundamental de la elección del yoga como herramienta para combatir esta problemática es que esta disciplina puede ser realizada por cualquier persona sin restricciones físicas y etarias, ya que como se explicó anteriormente, el estrés se encuentra presente en las distintas etapas de la vida de una persona. Además, al no ser una actividad brusca, reduce la posibilidad de que las personas contraigan una lesión, y gracias a la corrección de posturas que Easy Yoga ofrece disminuye considerablemente esa posibilidad.

El front-end de la aplicación fue desarrollado con React Native y el backend con Node.js. Para la corrección de posturas se desarrolló un modelo de Inteligencia Artificial con redes neuronales basado en el modelo PoseNet de reconocimiento de posturas humanas en imágenes. El modelo fue entrenado para reconocer una postura de yoga recibiendo como entrada una imagen, y también para obtener una calificación de dicha pose con el objetivo de permitir la autoevaluación del usuario. El entrenamiento del modelo de IA se realizó con una base de datos de más de 20.000 imágenes denominada Yoga-82.

En esta sección del documento se detallan diversos aspectos técnicos de la aplicación desarrollada. En primer lugar se precisa el diseño de la interfaz de usuario junto con las principales funcionalidades de la aplicación, y posteriormente los componentes relacionados con el funcionamiento interno, la persistencia de los datos y el modelo de Inteligencia Artificial aplicado.

### 4.2.1. Funcionalidades principales de la aplicación.

Esta sección describe las funcionalidades principales que posee Easy Yoga, cada sección se encuentra conformada por la descripción y los wireframes correspondientes a esa descripción.

### 4.2.1.1. Registro

Para que el usuario pueda comenzar a disfrutar de los beneficios que brinda Easy Yoga primero debe crearse una cuenta, para esto, se le brinda un formulario el cual solicita completar los siguientes datos: nombre, fecha de nacimiento, género, mail y contraseña. Luego de validar que no exista una cuenta con el mail proporcionado, se redirige al usuario a la pantalla principal de la aplicación.



Figura 15: Mock up de la pantalla “Registrarme” (Elaboración propia).

### 4.2.1.2. Login

En el caso de que el usuario ya haya creado una cuenta y quiera ingresar a la misma, se le brinda un formulario que debe completar con el mail y contraseña correspondientes a su registro

anterior. Una vez ingresados, en caso de coincidir con lo almacenado en la base de datos, se redirige al usuario a la pantalla principal de la aplicación y se crea un token que mantiene la sesión iniciada en la app para evitarle a usuario el tener que ingresar sus credenciales cada vez que quiera utilizar Easy Yoga.

En caso de que la contraseña y/o el mail no coincidan con los almacenados, se le envía un mensaje al usuario informando que los datos ingresados son incorrectos.

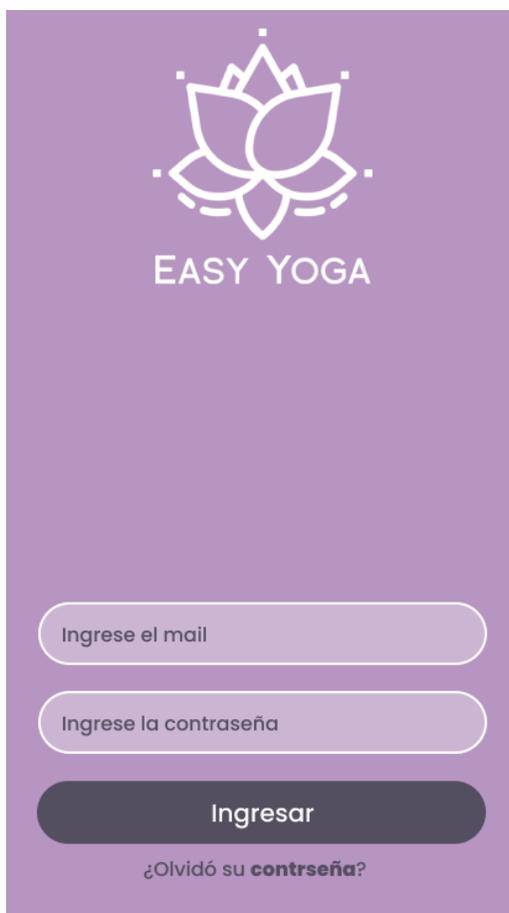


Figura 16: Mock up de la pantalla “Login” (Elaboración propia).

#### 4.2.1.3. Buscar una postura

Cuando el usuario desee buscar alguna postura en específico primero debe presionar “Posturas” en la barra inferior de la pantalla. Este botón lo redirige a la pantalla “Posturas” donde

se encuentra una lista con todos los asanas disponibles en la aplicación. Para encontrar la postura que busca puede o deslizarse por la pantalla o escribir en el buscador con la leyenda “Buscar postura” el nombre de la asana que desea tanto en español como en sánscrito.

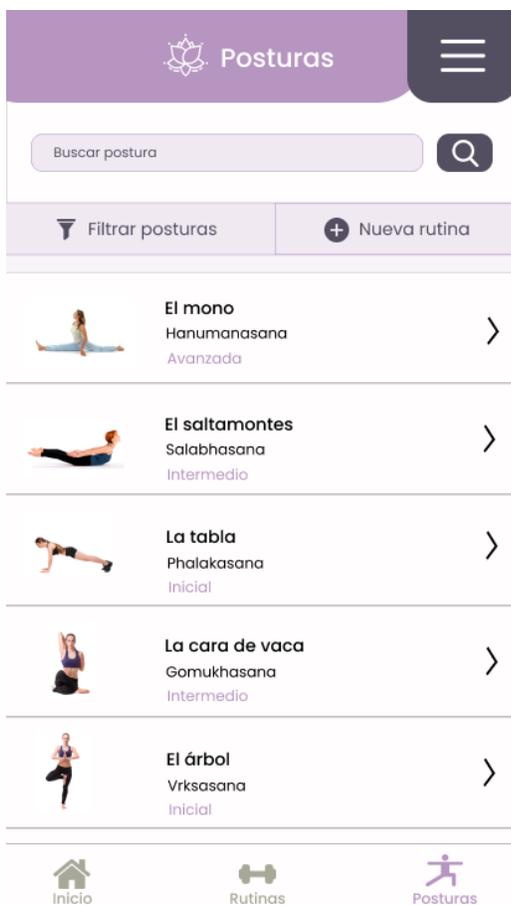


Figura 17: Mock up de la pantalla “Posturas” (Elaboración propia).

Una vez encontrada la postura, puede presionar el botón “>” dentro de la tarjeta de la postura correspondiente para obtener información sobre esa asana.



Figura 18: Mock up de la pantalla “Descripción de postura” (Elaboración propia).

#### 4.2.1.4. Seleccionar una rutina

Para seleccionar una rutina, el usuario debe dirigirse a la pantalla “Rutinas” que se encuentra en la barra inferior. Una vez en esa pantalla, se encuentran las tres dificultades que ofrece Easy Yoga (Inicial, Intermedio y Avanzado) y además una cuarta opción donde se encuentran todas las rutinas creadas por el usuario (Personalizado).

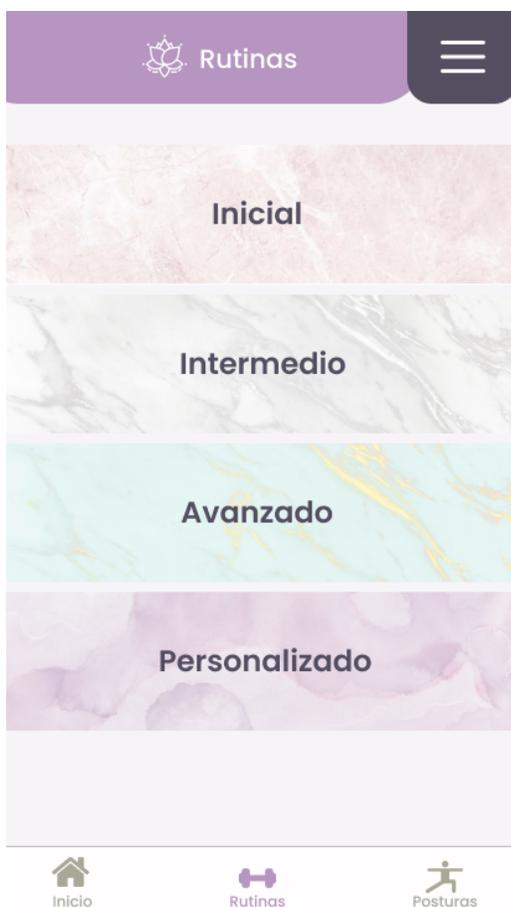


Figura 19: Mock up de la pantalla “Rutinas” (Elaboración propia).

Según la opción que seleccione el usuario, son las opciones de rutinas disponibles que se muestran.

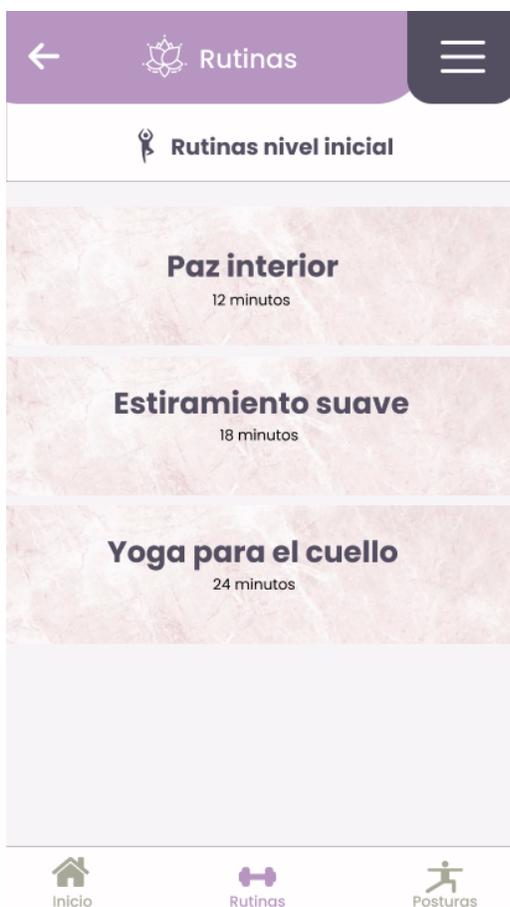


Figura 20: Mock up de la pantalla “Rutinas” para determinada dificultad (Elaboración propia).

Una vez seleccionada la rutina que desea llevar adelante, el usuario puede observar todas las posturas que se encuentran en la misma y las cuales debe ejecutar en caso de comenzar a realizar una rutina.

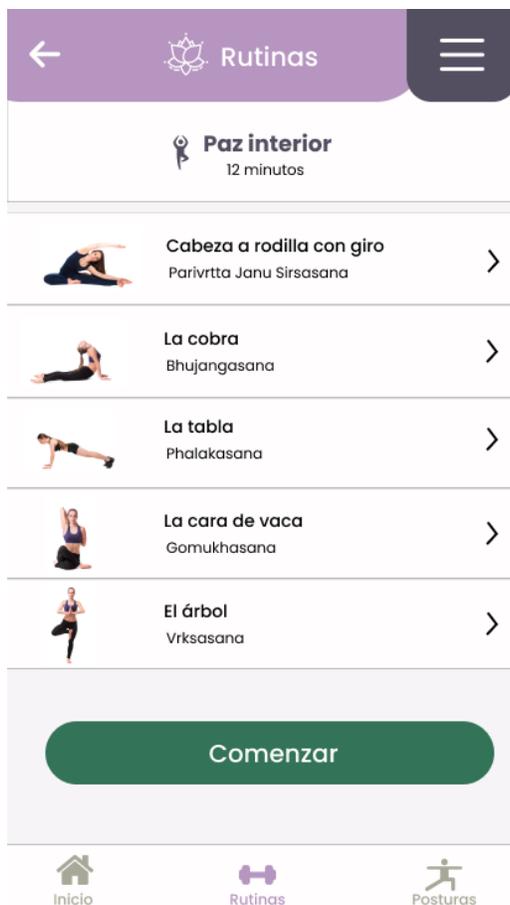


Figura 21: Mock up de la pantalla “Detalle Rutina” (Elaboración propia).

#### 4.2.1.5. Realizar una rutina

Para poder comenzar a disfrutar de las rutinas de yoga, el usuario posee dos opciones. La primera se encuentra en la pantalla “Inicio” donde puede seleccionar el tiempo máximo de duración que desea para su rutina en intervalos de 5 minutos, es decir, si el usuario selecciona 20 minutos, las rutinas que podrá elegir tendrán una duración de entre 16 y 20 minutos. En base a eso debe seleccionar la rutina y la música relajante que prefiera. Una vez finalizado esto, debe apretar el botón comenzar el cuál lo redirige a la rutina seleccionada con todos las asanas que debe realizar.



Figura 22: Mock up de la pantalla “Inicio” (Elaboración propia).

La segunda opción es que el usuario se saltee este paso y se dirija directamente a la rutina que desee ejecutar donde se encuentran todos las asanas que debe realizar.

Una vez en esa pantalla, el usuario puede leer la descripción de las distintas posturas o directamente presionar el botón “Comenzar”.

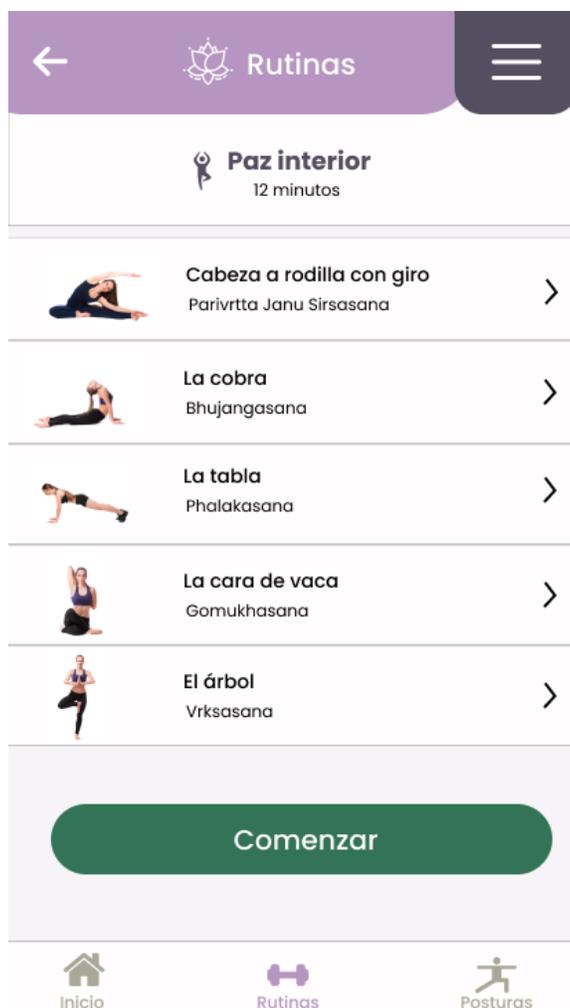


Figura 23: Mock up de la pantalla “Detalle Rutina” (Elaboración propia).

Al presionar el botón “Comenzar” el usuario es redirigido a una pantalla con algunas recomendaciones para poder explotar todo el potencial que Easy Yoga les brinda.



Figura 24: Mock up de la pantalla con las recomendaciones (Elaboración propia).

Al presionar “Comenzar” y rotar la pantalla horizontalmente el usuario puede comenzar a realizar su rutina, las posturas aparecen de a una. En esa misma pantalla se encuentra el botón “X” arriba a la izquierda para finalizar la rutina en caso de no querer continuar realizando la misma, la cuenta regresiva de esa asana en la esquina superior derecha, cuatro botones abajo a la izquierda con los cuales el usuario puede pausar/reproducir la rutina, pausar/reproducir la música, ir a la siguiente postura o volver a la anterior y por último, un recuadro de la cámara por donde puede verse realizando la postura, este recuadro posee un borde que según su color le indica si la

está ejecutando bien (verde), regular (amarillo) o mal (rojo) y así logra saber si debe corregir la posición de su cuerpo.



Figura 25: Mock up de la pantalla para ejecutar una rutina con la cámara en el recuadro(Elaboración propia).

Si el usuario presiona sobre la cámara, se invertirán las posiciones, es decir, se verá en tamaño grande la cámara y en el recuadro la asana.



Figura 26: Mock up de la pantalla para ejecutar una rutina con la postura en el recuadro(Elaboración propia).

Una vez finalizada toda la rutina, se muestran las estadísticas de cómo se realizaron todos las asanas.



Figura 27: Mock up de la pantalla con las estadísticas de la realización de la rutina (Elaboración propia).

#### 4.2.1.6. Crear una rutina personalizada

Uno de los beneficios que poseen los usuarios de Easy Yoga es el poder crear sus rutinas personalizadas y así trabajar las zonas de su cuerpo que consideran pertinentes. Para esto, deben dirigirse a la pantalla “Rutinas” y seleccionar la opción “Personalizadas” desde allí puede ver las distintas rutinas que ya haya creado junto con un botón que le permite crear una nueva.



Figura 28: Mock up de la pantalla “Rutinas personalizadas” (Elaboración propia).

Al presionar el botón “+ Nueva rutina”, se lo redirige a la pantalla donde se encuentra la lista con todas las posturas que ofrece la aplicación, acompañadas con un botón “+” el cual le permite agregar esa asana a su nueva rutina. Una vez seleccionadas todas las posturas deseadas, debe presionar el botón “Continuar” que también muestra la cantidad total de asanas seleccionadas.

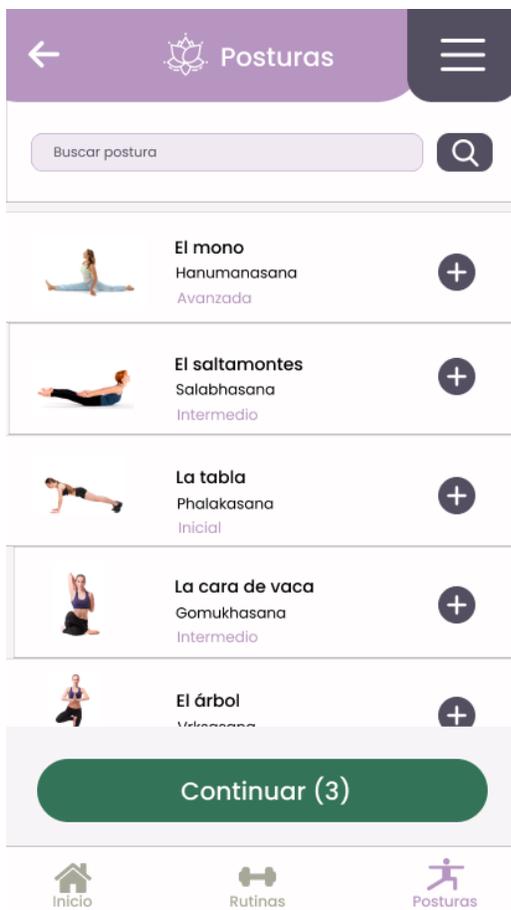


Figura 29: Mock up de la pantalla con las posturas que el usuario puede agregar (Elaboración propia).

La siguiente pantalla le muestra todas las posturas que seleccionó y le permite eliminar alguna que haya elegido por error o ya no desee realizar y continuar a la siguiente pantalla con el botón “Confirmar”.

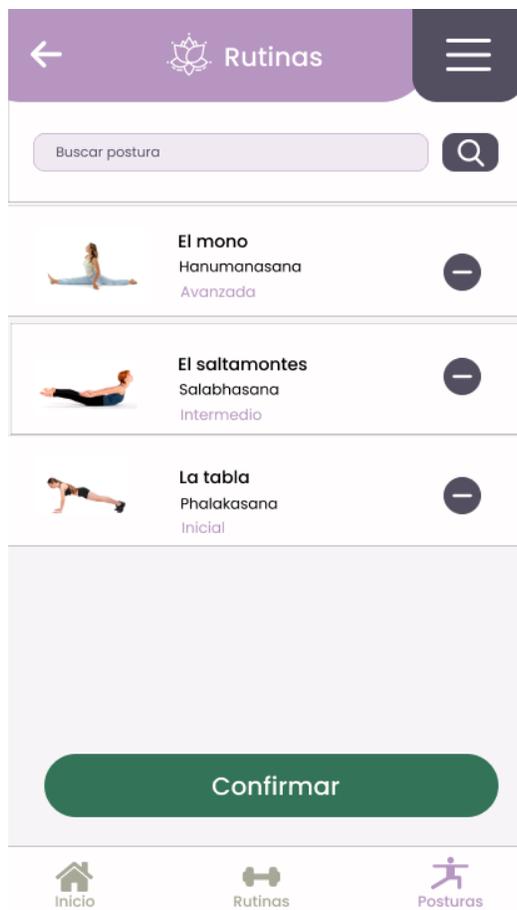


Figura 30: Mock up de la pantalla con las posturas elegidas (Elaboración propia).

En la última pantalla el usuario debe ponerle un nombre a su nueva rutina y además, puede seleccionar el ritmo en el que desea realizarla (Rápido, Normal o Lento) y si desea repetir ese circuito de posturas más de una vez. Una vez completado todos los datos la nueva rutina se encontrará en “Personalizadas” en la pantalla “Rutinas”



Figura 31: Mock up de la pantalla con los datos finales de la rutina a crear (Elaboración propia).

### 4.3. Flujo de la aplicación

En este apartado se explica el flujo de navegación que posee la aplicación, para ello se especifican las redirecciones que posee cada botón dentro de las pantallas. Para su mejor comprensión, se desarrollaron cinco subsecciones: *Ingreso a la aplicación*, *Menú lateral*, *Realizar una rutina*, *Rutinas* y *Posturas*.

### 4.3.1 Ingreso a la aplicación

Al ingresar a la aplicación se encuentran el botón "Ingresar", que redirige a la pantalla de inicio de sesión para usuarios que ya crearon su cuenta, y el botón "Registrarme", que redirige a la pantalla de creación de cuenta. Una vez ingresados los datos solicitados tanto con el objetivo de iniciar sesión como de registrarse, los botones "Ingresar" y "Registrarme" respectivamente, redirigen a la pantalla principal de la aplicación.

La pantalla principal posee cinco botones, por un lado el botón de menú y el botón "Comenzar" y por el otro los tres pertenecientes a la barra de navegación ubicada en la parte inferior de la pantalla "Inicio", "Rutinas" y "Posturas". Estos son explicados en detalle en las siguientes secciones.

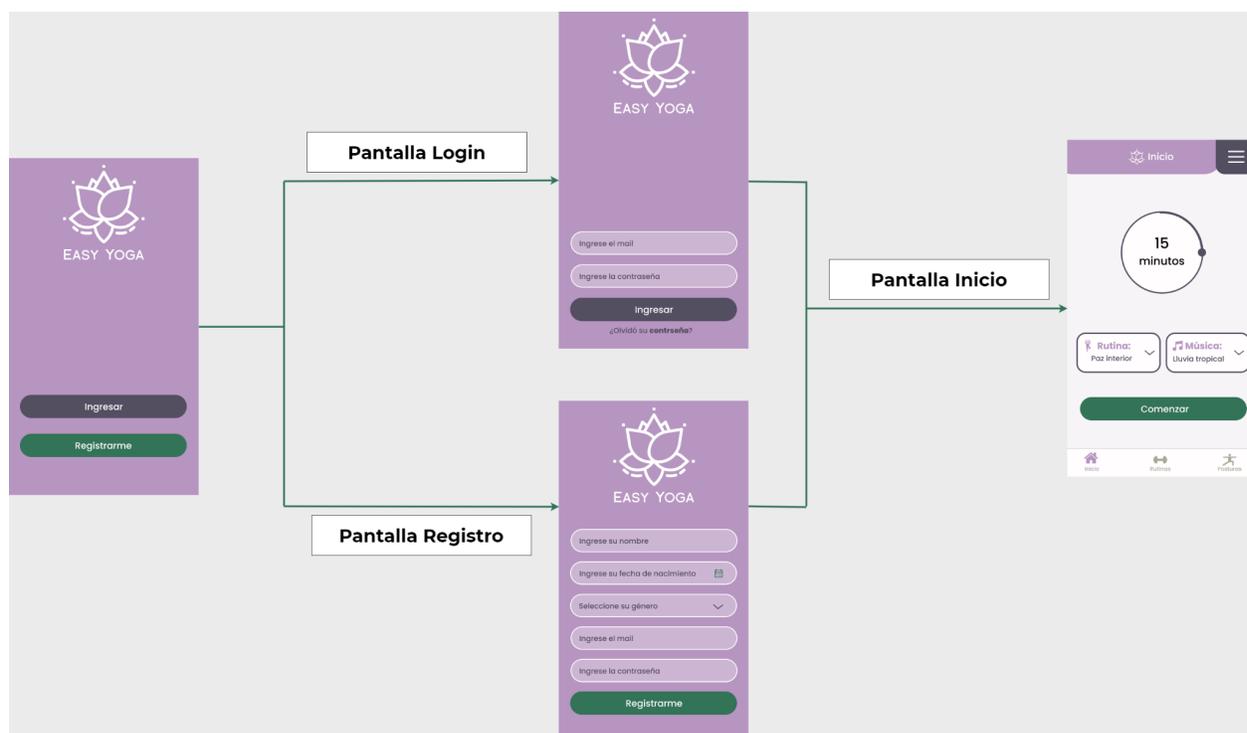


Figura 32: Diagrama de flujo del ingreso a la aplicación (Elaboración propia).

### 4.3.2. Menú lateral

Arriba a la derecha en la pantalla principal se encuentra el botón hamburguesa o botón de menú, al apretar éste se despliega un menú lateral que posee cuatro botones “Inicio”, “Perfil”, “Progreso” y “Cerrar sesión”. El primero redirige a la pantalla principal cuando el usuario se encuentra en alguna otra pantalla. El segundo redirige a la pantalla del perfil del usuario donde se pueden encontrar y modificar datos sobre el mismo como el peso y la altura. El tercero remite a la pantalla de progreso, donde el usuario puede observar distintas estadísticas relacionadas al uso que le da a la aplicación y por último, se encuentra el botón “Cerrar sesión” que finaliza la sesión actual del usuario y redirige a la pantalla inicial.

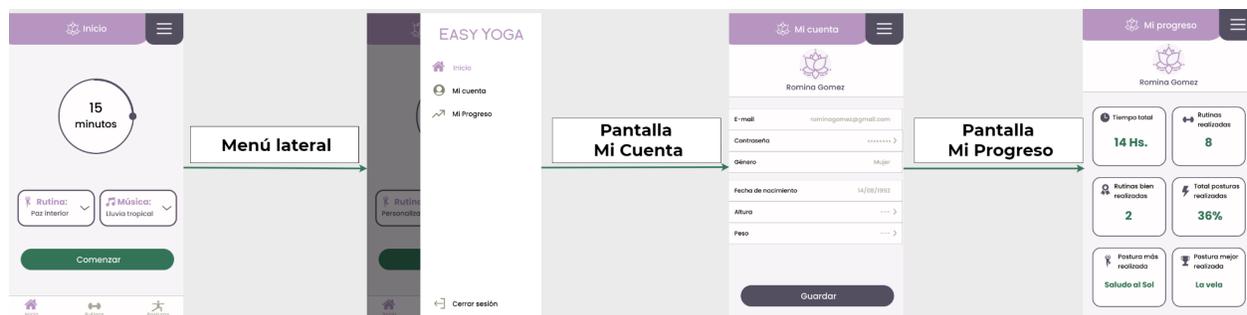


Figura 33: Diagrama de flujo del menú lateral de navegación (Elaboración propia).

### 4.3.3. Realizar una rutina

El botón “Comenzar” redirige a la pantalla con la rutina que el usuario intenta realizar, para esto, primero se debe de haber seleccionado la duración, la rutina y la música deseada o dejar los valores predeterminados.

En la pantalla con la rutina se encuentra el botón “Comenzar”, el cuál remite a una pantalla informativa sobre recomendaciones a la hora de utilizar la aplicación.

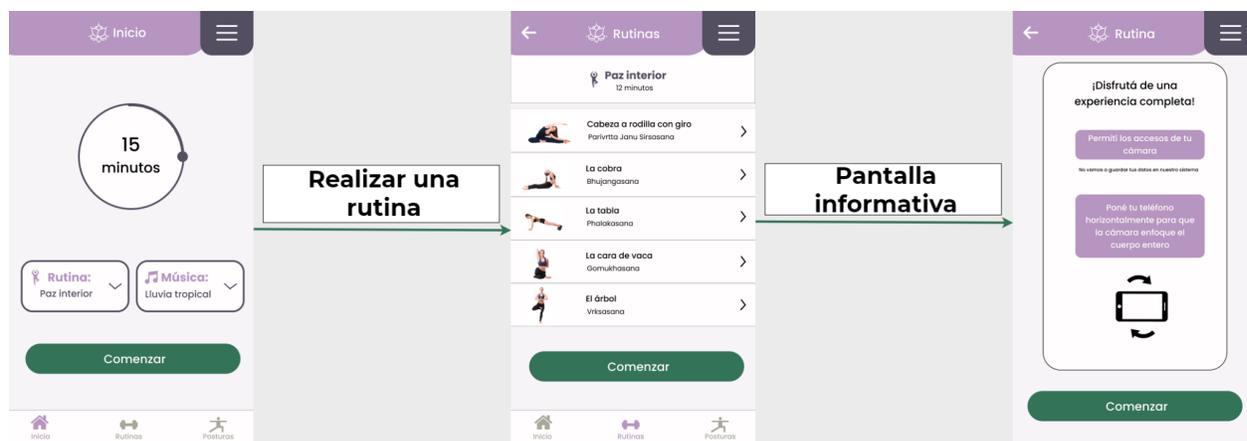


Figura 34: Primera parte del diagrama de flujo para realizar una rutina (Elaboración propia).

En esta última pantalla se encuentra el botón “Comenzar”, el cuál redirige a una pantalla con la primera postura de la rutina y da inicio a la misma. Allí se encuentran por un lado, los botones “🎵”, “<”, “| ▶” “>” que permiten pausar y reproducir la música, ir a la postura anterior, pausar y reproducir la rutina y avanzar a la siguiente postura respectivamente. Por otro lado, se puede presionar la vista de la cámara para cambiar la perspectiva de la pantalla y tener en primer plano la cámara y en segundo la postura.

Al finalizar la rutina, la aplicación se redirige a una pantalla que muestra los resultados y estadísticas de la rutina realizada y al apretar el botón “Finalizar” se redirige a la pantalla de inicio.



Figura 35: Primera parte del diagrama de flujo para realizar una rutina (Elaboración propia).

### 4.3.4. Rutinas

Al presionar el botón “Rutinas” en el menú inferior, se redirige a la pantalla con las secciones de los niveles de dificultad de las rutinas y la sección de rutinas personalizadas.

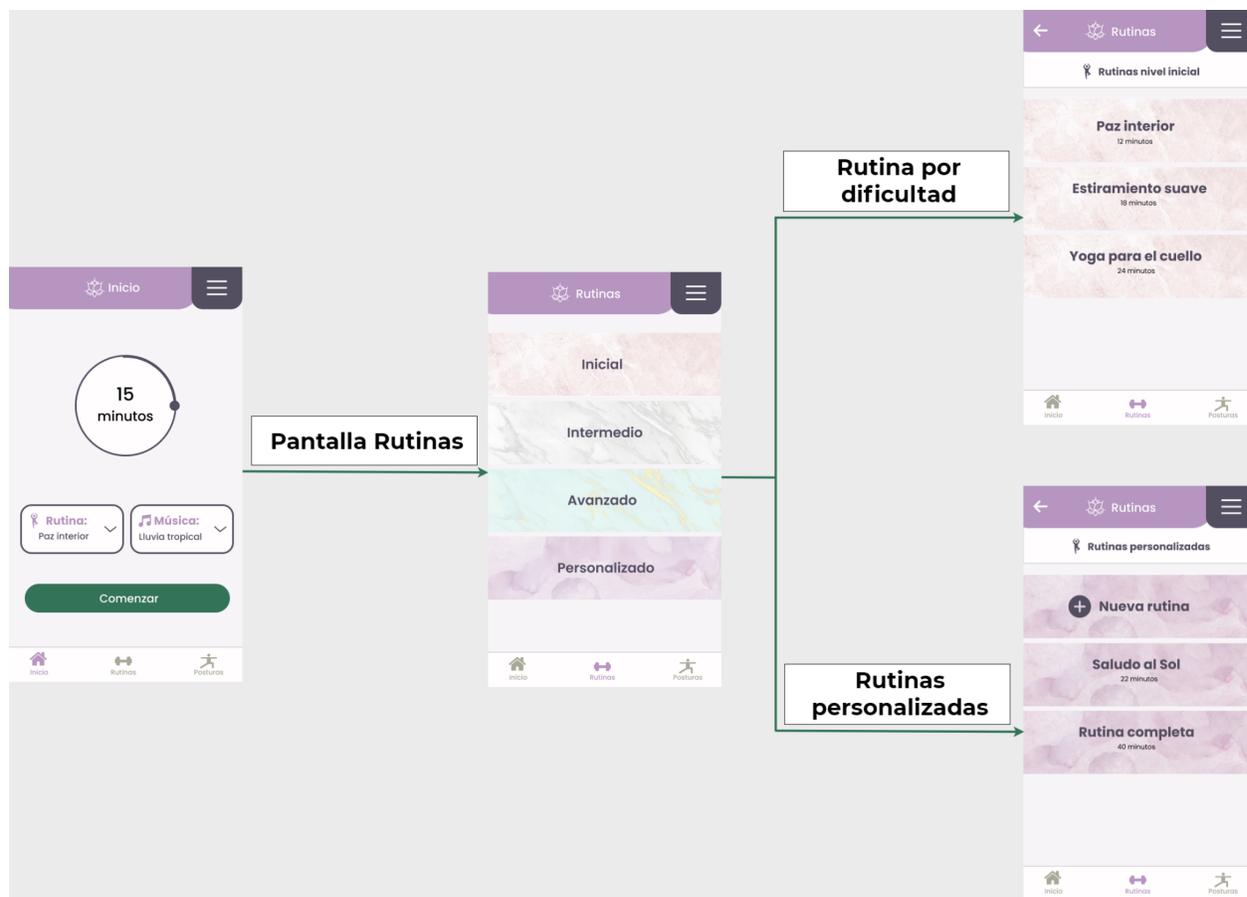


Figura 36: Primera parte del diagrama de flujo de las rutinas (Elaboración propia).

Si se selecciona algún nivel de dificultad, se redirige a una pantalla con todas las rutinas disponibles para ese nivel. Al presionar la rutina deseada, se redirige a la pantalla con el detalle de la rutina. Allí se encuentra el botón “Comenzar” que permite empezar a realizar la rutina (Explicado en la sección 3.3.3.) y el botón “>” que remite a una pantalla con la descripción de la postura seleccionada.

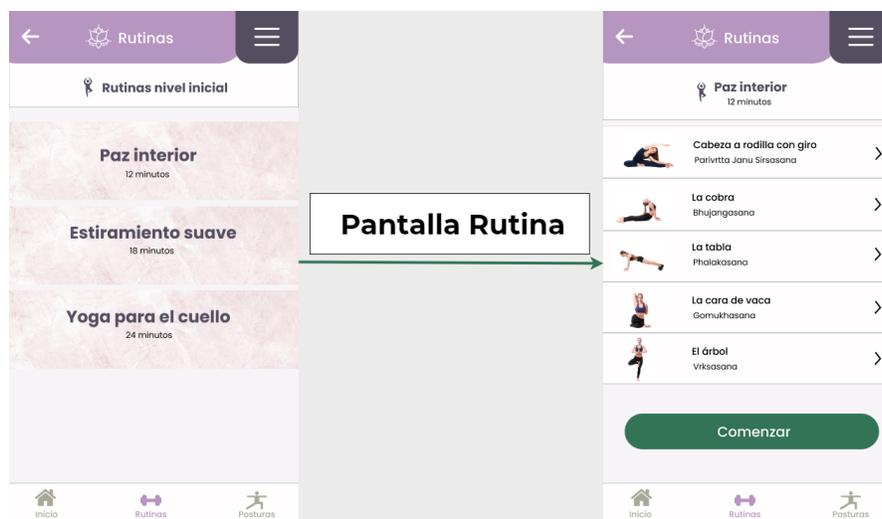


Figura 37: Segunda parte del diagrama de flujo de las rutinas (Elaboración propia).

Si se selecciona la opción de rutinas personalizadas, se redirige a una pantalla con todas las rutinas creadas por el usuario junto con el botón “+ Nueva Rutina”. Al presionar este último botón se redirige a la pantalla con todas las posturas disponibles, allí se encuentra el botón “Continuar” que redirige a una pantalla que muestra las posturas seleccionadas previamente y que formarán parte de esta nueva rutina. En esta pantalla se halla el botón “Confirmar” que remite a la pantalla con las características de la nueva rutina donde se ubica el botón “Guardar”. Este último devuelve al usuario a la pantalla con las secciones de dificultad de las rutinas.

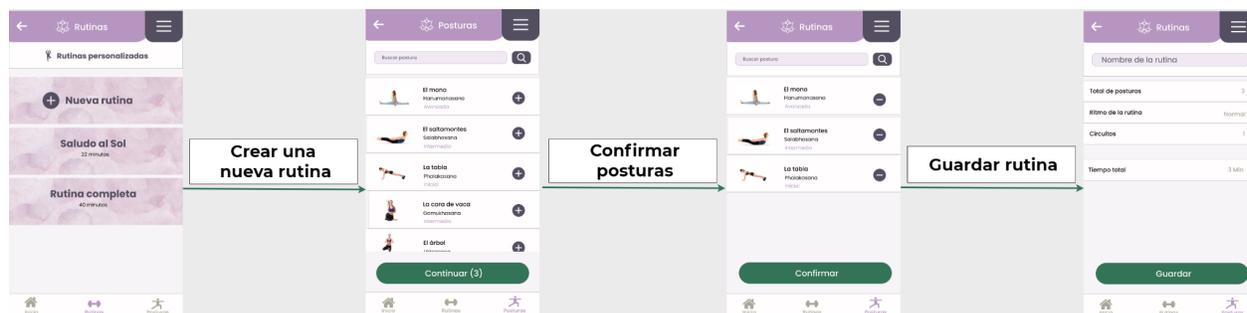


Figura 38: Tercera parte del diagrama de flujo de las rutinas (Elaboración propia).

### 4.3.5. Posturas

Al presionar el botón “Posturas” del menú inferior, se redirige a la pantalla de posturas. Esta posee todas las asanas que se encuentran disponibles en la aplicación. Allí se encuentran los botones “Filtrar” y “Q” que permiten buscar posturas puntuales, el botón “+ Nueva rutina” que permite crear una nueva rutina personalizada (Explicado en la sección 3.3.4) y el botón “>” que redirige a la pantalla de descripción de una postura.

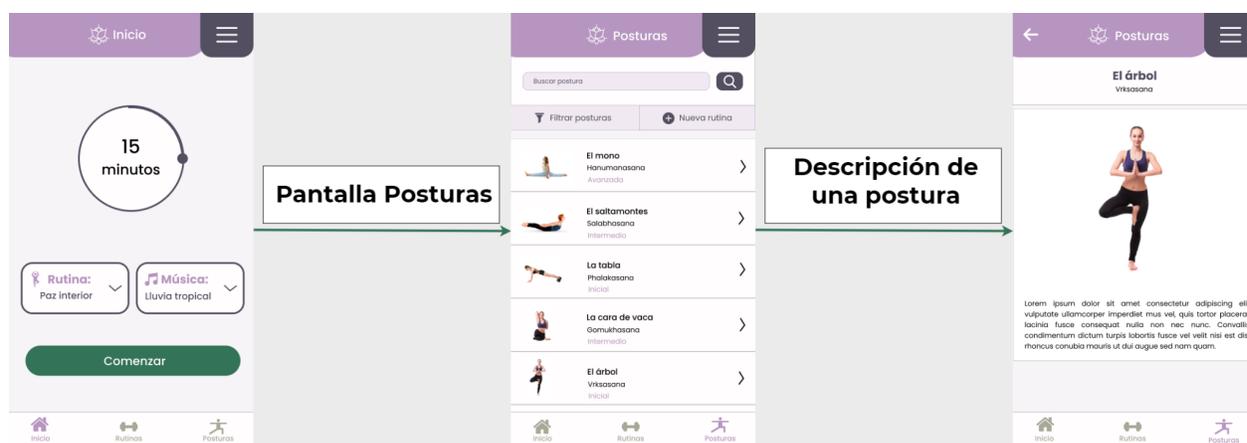


Figura 39: Diagrama de flujo del menú lateral de navegación (Elaboración propia).

## 4.4. Arquitectura de la aplicación

La aplicación está desarrollada con una arquitectura de tres capas, siendo estas la vista, la lógica de negocio y la persistencia de los datos (IBM, 2021a). La lógica de negocio se lleva a cabo en un servidor backend y los datos de los usuarios se guardan en una base de datos relacional alojada en un servidor Cloud. A continuación, se muestran en detalle los componentes relacionados con la gestión de los datos que maneja la aplicación y con su funcionamiento interno.

### 4.4.1 Diagrama de Arquitectura

Con el objetivo de dar un soporte visual que permita comprender la estructura de la aplicación desarrollada, se confeccionó un diagrama de arquitectura (Fig. 40) que representa los

sistemas que se encuentran involucrados y el flujo de los datos que se manejan en la aplicación. También se encuentran en el mismo las tecnologías utilizadas en el desarrollo de cada parte del proyecto, y el proveedor del servidor Cloud elegido.

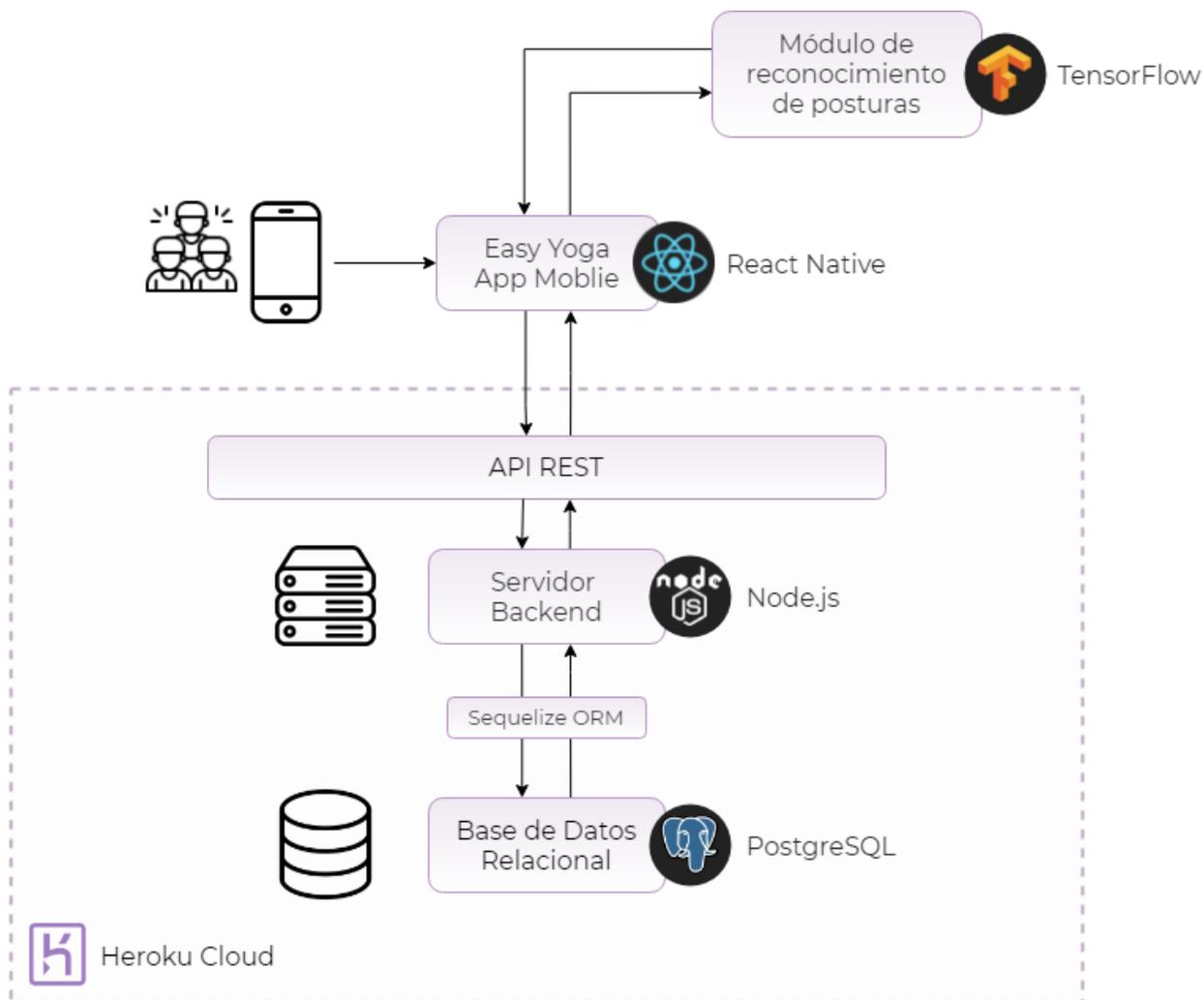


Figura 40: Diagrama de arquitectura de la aplicación (Elaboración propia).

En las siguientes secciones se describen las características de los diferentes componentes que están incluidos en la infraestructura de la aplicación.

### 4.4.2. Base de Datos

La información ligada a poses, rutinas, usuarios y estadísticas se almacenan en una base de datos relacional. Este tipo de base de datos permite separar los datos que pertenecen a cada entidad en distintas tablas, para luego definir relaciones entre las mismas. En la siguiente figura se aprecia que los datos de Usuario, Rutina y Pose se almacenan en tablas separadas. Además, la aplicación guarda datos sobre las rutinas que el usuario completó a lo largo del tiempo, para tener un seguimiento y poder realizar una sumarización de los datos si es necesario.

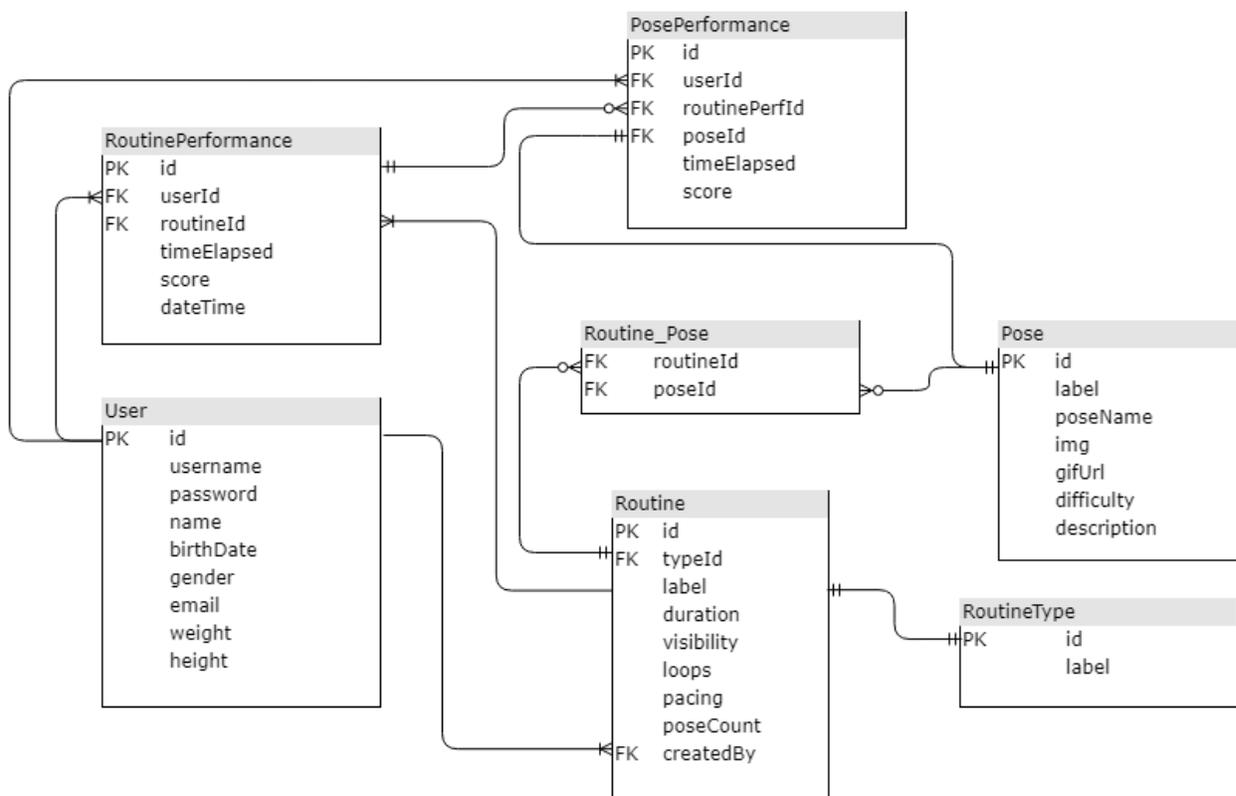


Figura 41: Modelo Relacional de Base de Datos (Elaboración propia).

La base de datos fue creada con MySQL y alojada en PostgreSQL en un servidor Cloud facilitado por la plataforma Heroku. Heroku es una plataforma en la nube que permite construir aplicaciones de manera sencilla y hace que los procesos de implementación, configuración,

escalado, ajuste y administración de aplicaciones sean lo más simples y directos posible (Heroku, 2021).

#### **4.4.3. Servidor Backend**

Para gestionar la información entre la aplicación y el servidor de base de datos, se creó una API REST con Node.js, un entorno de ejecución de código abierto, que permite “crear toda clase de herramientas de lado servidor y aplicaciones en JavaScript”(Mozilla, 2021). La API REST actúa como Middleware: recibe peticiones HTTP provenientes de la aplicación móvil y según las características de la petición realiza operaciones sobre los datos almacenados.

Una de las ventajas de este entorno es la posibilidad de añadir paquetes o librerías para manejar situaciones específicas o para automatizar procesos que no son cruciales para el núcleo de la aplicación a crear. En este desarrollo se utilizó el framework Express (Express, 2018) para configurar el servidor que debe manejar las peticiones HTTP y las operaciones sobre la base de datos. También se utilizó Sequelize, una librería que facilita la gestión de las entidades y las relaciones creadas en la base de datos.

El servidor backend se encuentra alojado en la plataforma Heroku Cloud, con la url <https://easy-yoga-api.herokuapp.com/> sobre la cual se realizan las peticiones REST detalladas a continuación. Los datos se envían a la aplicación en formato JSON, que facilita la interpretación de la información desde el lado del cliente.

##### **4.4.3.1. Peticiones REST**

La comunicación entre la aplicación y el servidor backend se basa en el modelo REST para los servicios web. La arquitectura REST (Representational State Transfer) fue definida como un estándar para proveer la escalabilidad de los componentes, la generalidad de las interfaces y la independencia de las colecciones con el fin de reducir la latencia de interacción y reforzar la seguridad en las mismas (Fielding, 2000).

El estándar REST presenta una diferenciación entre recursos y representaciones: un recurso es una fuente de información específica y una representación del mismo es la forma en la

que se intercambia dicho recurso, es decir, la forma en la que se presentan los datos (Santamaría, [sin fecha]). En este caso, los recursos disponibles son los datos almacenados en cada una de las tablas de la base de datos.

En el servidor backend desarrollado, las peticiones siguen el formato de una petición REST. Las peticiones REST solo admiten algunas operaciones HTTP: GET, POST, PUT y DELETE. Para lograr que se representen todas las acciones que se necesitan aplicar sobre los datos, se hacen diferenciaciones en la URL: la operación puede aplicar a toda una colección de datos o a un elemento dentro de ella.

Por ejemplo, en la figura siguiente se muestra la URL de una petición REST que hace referencia a una colección entera. Una operación GET sobre esta URL devuelve la lista de usuarios almacenados en la base de datos. En cambio, una operación POST sobre esta URL crea un nuevo usuario dentro de la colección.

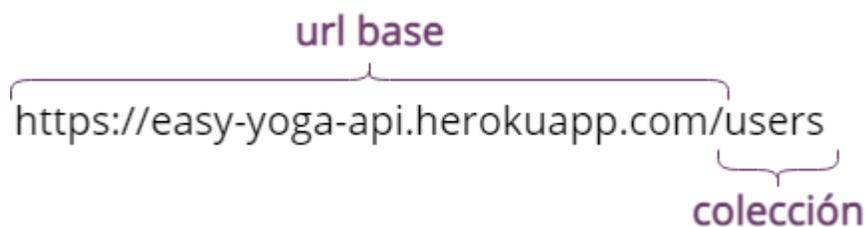


Figura 42: Ejemplo de una petición REST utilizada en el servidor backend del proyecto (Elaboración propia).

Por otro lado, la figura siguiente describe una URL que apunta a un elemento en específico dentro de la colección. El parámetro ID hace referencia a un identificador del elemento en cuestión. Para ejemplificar, una operación GET recupera la representación de dicho elemento, y una operación PUT reemplaza el elemento o algún atributo del mismo.

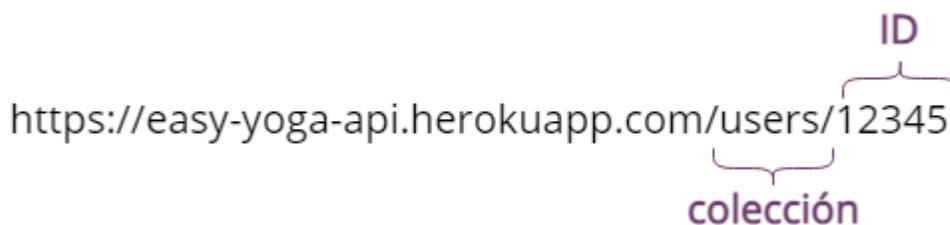


Figura 43: Ejemplo de una petición REST que hace referencia a un elemento en particular.  
(Elaboración propia).

Finalmente, se pueden utilizar parámetros de búsqueda para referenciar a uno o más elementos dentro de una colección. Por ejemplo, en la petición indicada en la siguiente figura se utiliza un parámetro para referenciar a todas las rutinas creadas por un usuario en particular.

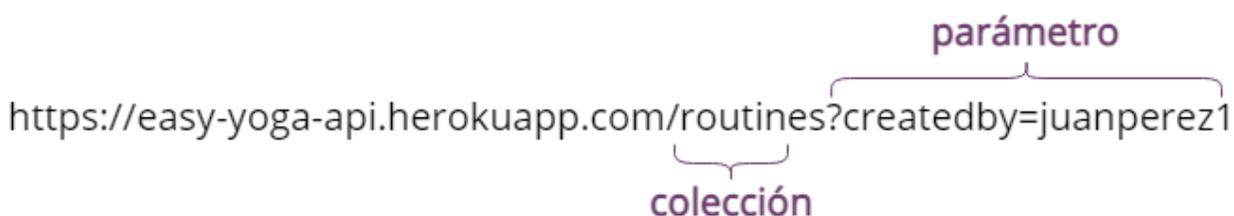


Figura 44: Ejemplo de una petición REST que utiliza un parámetro para obtener determinados elementos de una colección (Elaboración propia).

#### 4.5. Modelo de Inteligencia Artificial

Para llevar a cabo la corrección de posturas que se implementa en la aplicación al realizar una rutina de yoga, se diseñó un módulo de procesamiento de imágenes (Fig. 45) que permite analizar la postura del usuario. Este módulo utiliza el modelo pre-entrenado de reconocimiento de poses denominado PoseNet, y una red neuronal que toma el output de este, reconoce la postura de yoga correspondiente y asigna una calificación porcentual basada en la similitud entre la pose del usuario y las poses correctas con las que la red fue entrenada.

A continuación, en el documento se explica el funcionamiento del modelo PoseNet y de la red neuronal creada. Adicionalmente se da información sobre el banco de datos Yoga-82 con el cual fue entrenada la red neuronal.

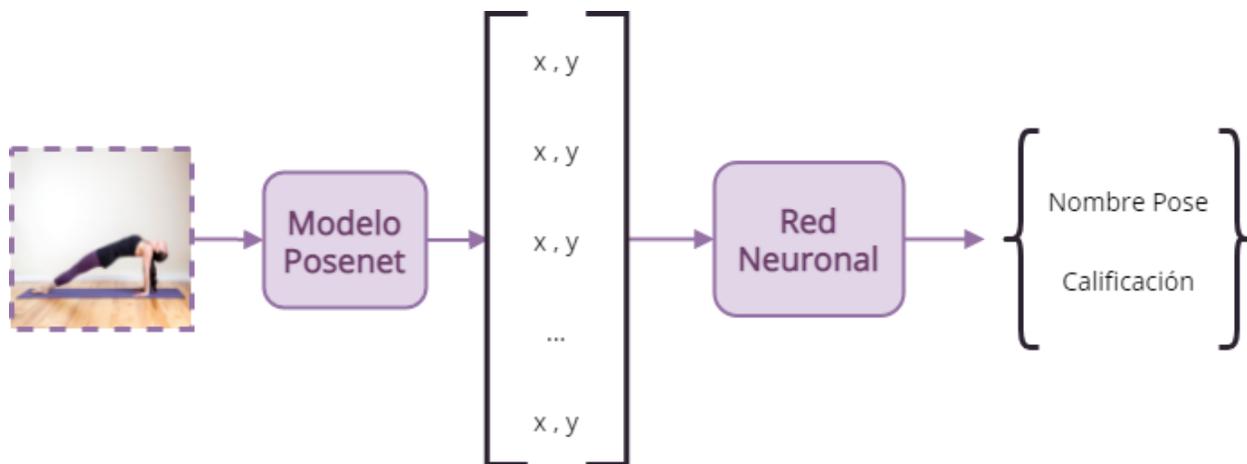


Figura 45: Diagrama del módulo de procesamiento de imágenes. (Elaboración propia).

#### 4.5.1. Modelo PoseNet

En el desarrollo de la solución planteada se utiliza el modelo PoseNet, un modelo de Machine Learning que toma como input una imagen y mediante el uso de una Red Neuronal, estima la pose de una o varias personas en la misma (Papandreou y otros, 2018). Este modelo devuelve como output una colección con valores numéricos que representan la posición de diecisiete puntos sobre el cuerpo de una persona (Fig. 46). También devuelve un valor de *confianza*, es decir, un valor entre 0 y 1 que representa cuán precisa es la estimación realizada.

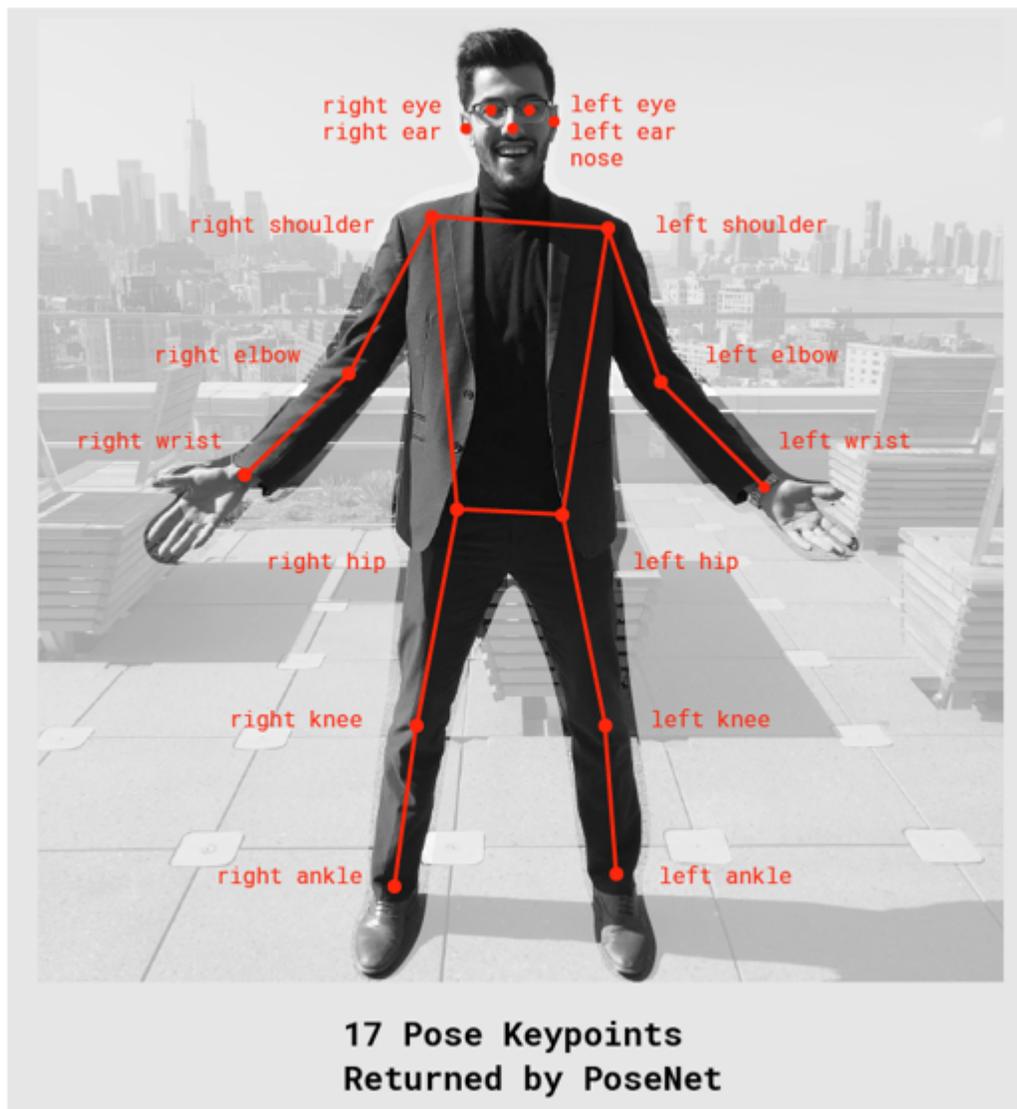


Figura 46: Detalle de los puntos clave que utiliza el modelo PoseNet para estimar la pose de una persona en una imagen (Verma, 2020).

La implementación de este modelo en Easy Yoga utiliza la imagen proveniente de la cámara para estimar la pose del usuario, y los valores obtenidos como output alimentan como input la Red Neuronal expuesta en la siguiente sección.

### 4.5.2. Red Neuronal

La red neuronal desarrollada hace una tarea de **clasificación**, es decir, toma los datos de entrada y determina su pertenencia a una o más clases como salida. En este caso, los datos de entrada son los diecisiete pares de coordenadas para cada punto clave determinado por el modelo PoseNet explicado en la sección anterior, y la salida es un valor numérico para cada una de las poses de yoga que la red es capaz de clasificar.

El desarrollo y el entrenamiento de la misma se realizó en el lenguaje de programación Python, utilizando una librería de código abierto que facilita la creación de modelos de Machine Learning denominado TensorFlow. Para utilizar la red neuronal en la aplicación debe exportarse un archivo con los datos del modelo ya entrenado e importarlo desde el front-end de la misma.

La red neuronal implementada (Fig. 47) cuenta con una capa de input de  $17 * 2 = 34$  nodos, dos capas ocultas de 300 y 100 nodos respectivamente, y una capa de output de 10 nodos. Cada nodo de la capa de output está relacionado con una pose de yoga, por lo que el modelo fue entrenado con imágenes de diez poses distintas, que son las que se encuentran cargadas inicialmente en la aplicación.

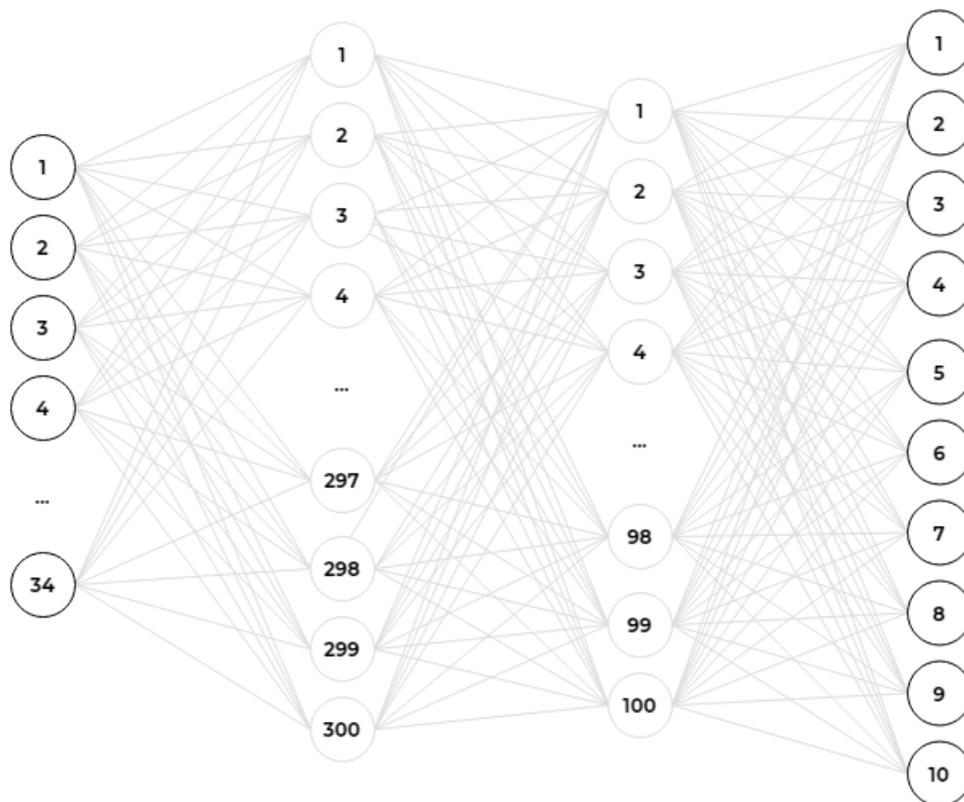


Figura 47: Diagrama de arquitectura de la red neuronal creada. (Elaboración propia).

El entrenamiento de la red neuronal se produjo sobre un conjunto de más de 2500 imágenes de poses de yoga provenientes del banco de datos Yoga-82, cuya explicación en detalle adjuntamos en la sección siguiente. Los resultados iniciales con el conjunto de datos de prueba arrojaron una precisión del 84,53% del modelo. Este porcentaje puede aumentar modificando los parámetros de la red para generar un mejor aprendizaje.

El aprendizaje de la red se realizó en 100 iteraciones, siendo las primeras 50 un entrenamiento intenso y las 50 subsiguientes un ajuste más minucioso. Esto se logra modificando el parámetro *learning rate* (tasa de aprendizaje), que controla la magnitud del ajuste de los pesos luego de cada iteración. En el siguiente gráfico se ven los parámetros de precisión (*accuracy*), pérdida (*loss*), y sus equivalentes aplicados a una parte de los datos utilizada como conjunto de validación (*val\_accuracy* y *val\_loss*).

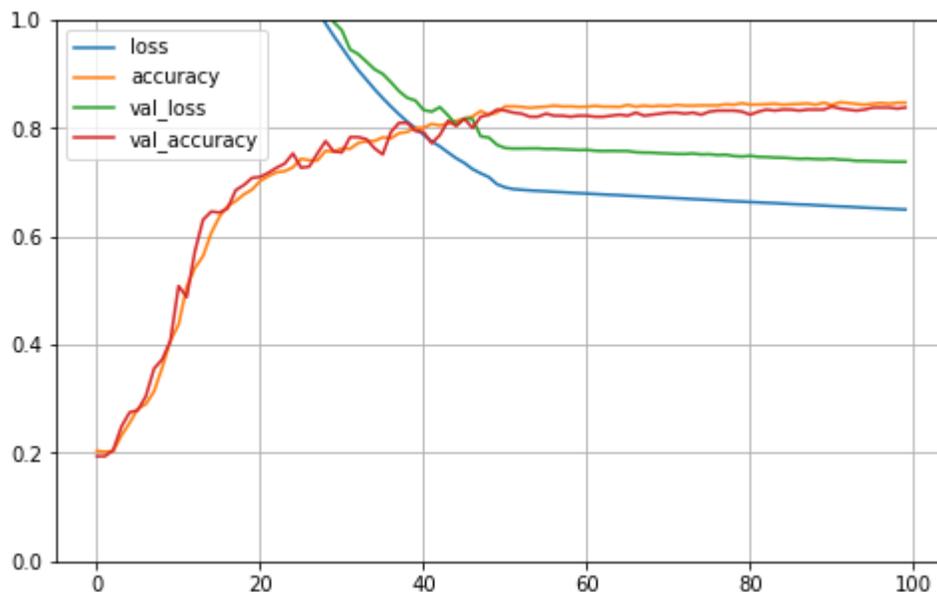


Figura 48: Gráfico de parámetros de la red neuronal creada, elaborado en Python con la librería Pandas. En el eje horizontal se ven las iteraciones y en el vertical el valor de los parámetros. (Elaboración propia).

### 4.5.3. Banco de Datos Yoga-82

Para proveer al módulo creado con un conjunto de datos de entrada que conste de imágenes de personas realizando yoga, se utilizó el banco de datos Yoga-82. Este es un dataset compuesto por más de 28.000 imágenes que representan 82 posturas distintas de yoga. Según el paper que introduce a este banco de datos, el mismo consiste en poses complejas que presentan grandes similitudes entre sí, por lo que plantea una dificultad para el entrenamiento de un modelo de reconocimiento, pero a su vez devuelve resultados más precisos (Verma y otros, 2020).

Las imágenes incluidas en este banco de datos están agrupadas en poses, que a su vez integran 20 clases, y estas clases se reúnen en seis superclases. Esta estructura, que consta de tres niveles jerárquicos, (Fig. 49) permite distinguir correctamente entre poses que compartan similitudes.

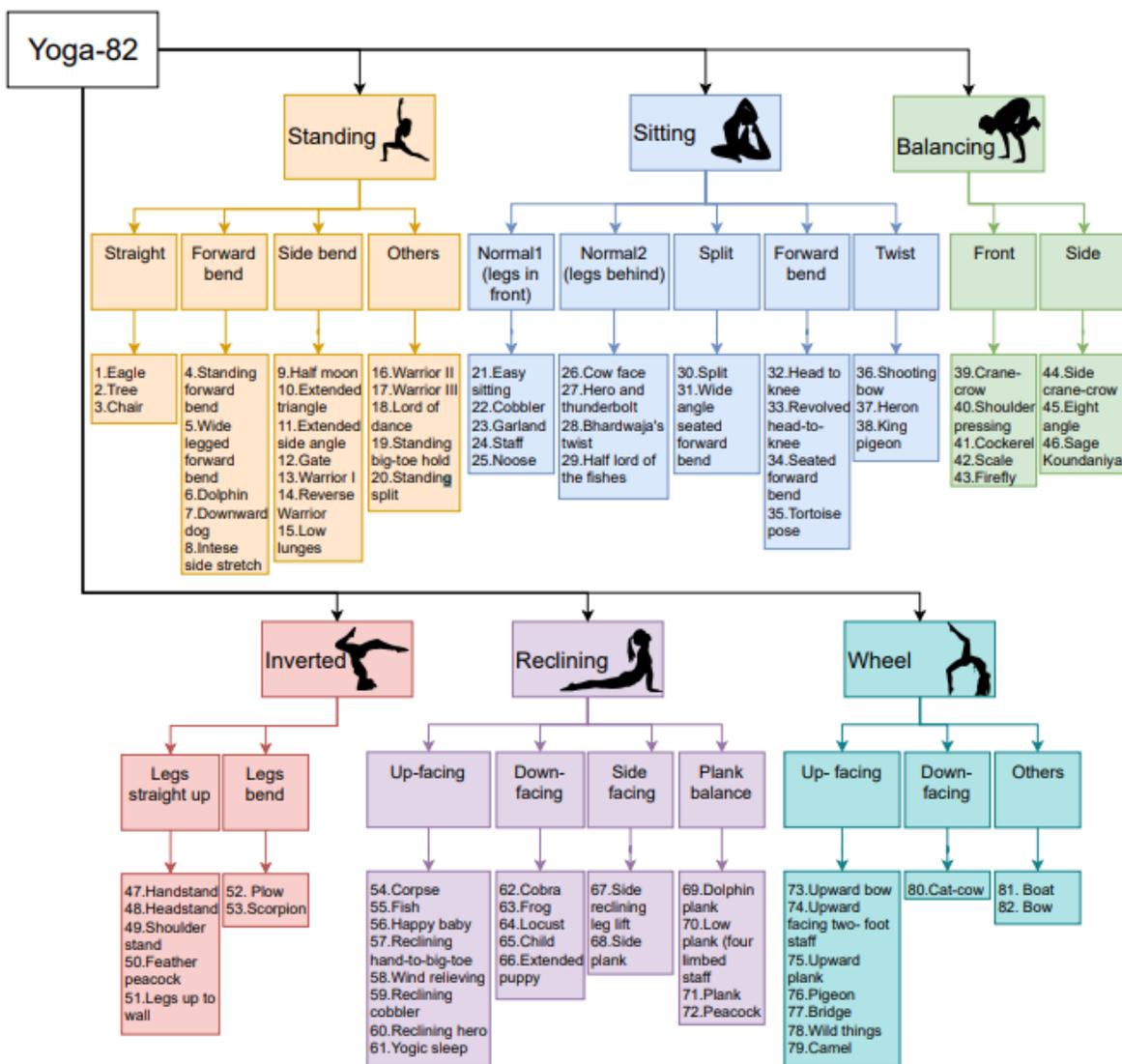


Figura 49: Estructura jerárquica en la que se almacenan las imágenes del banco de datos Yoga-82(Verma y otros, 2020).

De las 82 poses abarcadas en el banco de datos, se utilizaron diez para el primer entrenamiento de un modelo de clasificación. Este número puede escalar con el tiempo para de esta forma agregar optimizaciones a los procesos utilizados.

## 5. Pruebas realizadas

En esta sección del documento se explican, en primer lugar, las pruebas de front-end mediante el testeo de la aplicación por cinco usuarios y en segundo lugar, los casos de prueba de las funcionalidades principales de la aplicación.

### 5.1. Pruebas de UX/UI

Con el objetivo de corroborar la usabilidad de Easy Yoga, se les solicitó a doce personas de entre 17 y 76 años que utilicen la aplicación mientras los miembros de este PFI tomaban notas acerca de posibles inconvenientes que los usuarios tenían y aspectos de la aplicación que los usuarios consideraban que se podían mejorar.

Estas notas fueron comparadas con las 10 heurísticas explicadas en el libro “Usability Engineering” (Nielsen, 1994). Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tanto en el inicio de sesión como en el registro de nuevos usuarios no se contemplaron inconvenientes ya que los campos utilizaban conceptos familiares para los usuarios y además los mantenía informados mientras se verificaban las credenciales en la base de datos mediante un spinner o rueda de carga como lo indican las heurísticas *Match between system and the real world* y *Visibility of system status* respectivamente. Asimismo, uno de los usuarios erró los datos de inicio de sesión en su primer intento, lo cual produjo un mensaje de error informando el problema en un lenguaje coloquial como lo sugiere la heurística *Help users recognize, diagnose, and recover from errors* (Nielsen, 1994).

En el menú hamburguesa pudieron recorrer correctamente las pantallas. Dentro de la pantalla *Progreso* se observó que el 65% los usuarios intentaron presionar sobre las distintas estadísticas proporcionadas y el 50% de los participantes informaron que les gustaría ver un detalle de cada estadística al presionar sobre las mismas, por lo tanto, allí se encuentra una oportunidad de mejora para el próximo release fuera del alcance de este PFI.

Para la creación de rutinas desde *Rutinas*, tres usuarios encontraron un problema relacionado al guardado de las posturas mientras realizaban esta acción. Además a los tres les aparecieron rutinas personalizadas que no pertenecían a sus usuarios Debido a esto, se debieron

realizar modificaciones en la aplicación que produjeron que desaparecieran las rutinas no pertenecientes al usuario y además, permitió que el resto de los usuarios logre crear las rutinas personalizadas con total facilidad ya que el diseño de la misma busca impedir que los usuarios cometan errores como lo indica la heurística *Error prevention*, además, se permite a los usuarios deshacer su elección de posturas en caso de arrepentirse o cancelar la acción de crear una nueva rutina como se sugiere en la heurística *User control and freedom* (Nielsen, 1994).

En la sección de *Posturas* todos pudieron visibilizar las posturas disponibles en la aplicación sin ningún problema. En relación a esto, tres usuarios mencionaron que las imágenes tipo GIF tardaban mucho en cargar por lo que para el segundo release, fuera del alcance de este PFI, se buscará implementar un método que agilice el cargado de imágenes. Por otro lado, el 50% de los usuarios destacan su preferencia por la aparición de imágenes de tipo GIF en la descripción de las posturas en lugar de imágenes estáticas de tipo JPG o PNG. Luego de esto los participantes intentaron crear una rutina personalizada nueva desde esta sección y no tuvieron complicaciones.

Al momento de realizar una rutina, cinco usuarios mencionaron que les gustaría que aparezca una pantalla previa a la primera postura a realizar para tener unos segundos y así acomodarse antes del comienzo. Debido a esto, se decidió tomar acción y agregar la pantalla solicitada.

Tanto la creación de una nueva rutina como la realización de una rutina pueden realizarse desde distintos puntos de la aplicación lo que facilita el acceso de las mismas, además, se permite filtrar posturas por nombre y dificultad lo que permite que haya asanas con mayor rapidez como se sugiere en la heurística *Flexibility and efficiency of use* (Nielsen, 1994).

Respecto a las heurísticas *Consistency and standards* y *Aesthetic and minimalist design*, los usuarios no realizaron quejas relacionadas a mucha o muy poca información ni tuvieron complicaciones para reconocer y diferenciar botones (Nielsen, 1994).

Por último, en relación a la heurística *Help and documentation*, en los próximos releases y fuera del alcance de este PFI, se agregará un tutorial de uso de las funcionalidades principales para los usuarios que utilizan la aplicación por primera vez ya que dos participantes tardaron en

comprender la funcionalidad del slider de la pantalla principal por lo que ese es un punto de mejora a futuro (Nielsen, 1994).

A continuación se plantea en formato tabulado un resumen de los resultados obtenidos por cada persona que participó en las pruebas de UX/UI ordenado por edades:

Tabla V: Resultados pruebas UX/UI (Elaboración propia).

| Edad | Género | Ocupación                | Resultados obtenidos  |
|------|--------|--------------------------|---|
| 17   | Hombre | Estudiante secundario    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Intentó presionar en las estadísticas</li> <li>● Quiere ver detalle de las estadísticas.</li> <li>● Visualizó rutinas personalizadas que no pertenecían a su usuario.</li> <li>● La Rutina nueva no guarda posturas desde la sección <i>Rutinas</i>.</li> <li>● Las imágenes GIF tardan mucho en cargar.</li> <li>● No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul> |
| 23   | Mujer  | Estudiante universitaria | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Intentó presionar en las estadísticas</li> <li>● Quiere ver detalle de las estadísticas.</li> <li>● Las imágenes GIF tardan mucho en cargar.</li> </ul>  |

|    |        |                      |  |
|----|--------|----------------------|--|
|    |        |                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Preferencia por imágenes tipo GIF en posturas.</li> <li>● Mejorar la visualización de cámara en iOS.</li> <li>● No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul>  |
| 28 | Hombre | Empleado de comercio | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Las imágenes GIF tardan mucho en cargar.</li> <li>● Necesidad de pantalla con contador antes de realizar la rutina.</li> <li>● No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul>   |
| 32 | Mujer  | Enfermera            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Intentó presionar en las estadísticas</li> <li>● Preferencia por imágenes tipo GIF en posturas</li> <li>● Necesidad de pantalla con contador antes de realizar la rutina.</li> <li>● No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul> |
| 38 | Mujer  | Docente              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Visualizó rutinas personalizadas que no pertenecían a su usuario.</li> <li>● La Rutina nueva no guarda posturas desde la sección</li> </ul>   |

|    |        |                                 |   |
|----|--------|---------------------------------|---|
|    |        |                                 | <p><i>Rutinas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mejorar la visualización de cámara en iOS.</li> <li>● No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul>  |
| 42 | Hombre | Docente                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Intentó presionar en las estadísticas</li> <li>● Quiere ver detalle de las estadísticas.</li> <li>● Preferencia por imágenes tipo GIF en posturas.</li> <li>● No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul> |
| 46 | Mujer  | Coordinadora de jardín maternal | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Intentó presionar en las estadísticas.</li> <li>● Necesidad de pantalla con contador antes de realizar la rutina.</li> <li>● No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul>                                  |
| 53 | Mujer  | Abogada                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Intentó presionar en las estadísticas.</li> <li>● Quiere ver detalle de las estadísticas.</li> <li>● Preferencia por imágenes tipo GIF en posturas.</li> </ul>   |

|    |        |  |   |
|----|--------|--|---|
|    |        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul>   |
| 58 | Mujer  | Ama de casa                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erró a los datos del login y le apareció un mensaje de error.</li> <li>• Intentó presionar en las estadísticas.</li> <li>• Quiere ver detalle de las estadísticas.</li> <li>• Preferencia por imágenes tipo GIF en posturas.</li> <li>• No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul> |
| 62 | Hombre | Control aéreo del aeropuerto de Ezeiza | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizó rutinas personalizadas que no pertenecían a su usuario.</li> <li>• La Rutina nueva no guarda posturas desde la sección <i>Rutinas</i>.</li> <li>• No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul>   |
| 65 | Mujer  | Jubilada                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intentó presionar en las estadísticas.</li> <li>• Quiere ver detalle de las estadísticas.</li> <li>• Necesidad de pantalla con contador antes de realizar la rutina.</li> </ul>  |

|    |        |          |  |
|----|--------|----------|--|
|    |        |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul>  |
| 76 | Hombre | Jubilado | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preferencia por imágenes tipo GIF en posturas.</li> <li>Necesidad de pantalla con contador antes de realizar la rutina.</li> <li>No hubo complicaciones con el resto de las funcionalidades.</li> </ul> |

## 5.2. Casos de prueba

Como medida para asegurar la correcta funcionalidad de la aplicación, una serie de casos de prueba fueron planteados.

Tabla VI: Caso de prueba 1: Login de usuarios (Elaboración propia).

| Caso de prueba                             |   |  |                          |                            |
|--|---|--|--------------------------|----------------------------|
| <b>ID de caso de prueba</b>                |   | CP_01  |                          |                            |
| <b>Título de la prueba</b>                 |   | Validar Login  |                          |                            |
| <b>Descripción</b>                         |   | Verificar el inicio de sesión con email y contraseña válidos |                          |                            |
| <b>Acción</b>                              | <b>Datos ingresados</b>                     | <b>Resultado esperado</b>                                    | <b>Resultado actual</b>  | <b>Estado (Pasa/Falla)</b> |
| Ingresar un email y una contraseña válidos | email: rsuarez@mail.com<br>contraseña: **** | El usuario debe poder iniciar sesión                         | El usuario inicia sesión | Pasa                       |

|                                  |  |  |  |       |
|----------------------------------|--|--|--|-------|
| Ingresar un email inválido       | email: rzuarez<br>contraseña: ****           | El usuario no deberá iniciar sesión.<br>Mensaje de error | El usuario no inicia sesión.<br>Mensaje de error | Falla |
| Ingresar una contraseña inválida | email: rsuarez@mail.com<br>contraseña: ***** | El usuario no deberá iniciar sesión.<br>Mensaje de error | El usuario no inicia sesión.<br>Mensaje de error | Falla |

Tabla VII: Caso de prueba 2: Registro de usuarios (Elaboración propia).

| <b>Caso de prueba</b>  |  |  |  |                            |
|--|--|--|--|----------------------------|
| <b>ID de caso de prueba</b>  |  | CP_02  |  |                            |
| <b>Título de la prueba</b>   |  | Validar Registro de nuevo usuario  |  |                            |
| <b>Descripción</b>   |  | Verificar que los campos están completos y son válidos al registrar un nuevo usuario |  |                            |
| <b>Acción</b>  | <b>Datos ingresados</b>  | <b>Resultado esperado</b>  | <b>Resultado actual</b>                        | <b>Estado (Pasa/Falla)</b> |
| Se completan los campos con valores válidos y se presiona el botón “Registrarme” | Nombre: Ramiro Suarez<br>Fecha de nacimiento: 01/05/1992<br>Género: Masculino<br>email: rsuarez@mail.com<br>contraseña: **** | El usuario debe poder registrarse  | El usuario se registra e inicia sesión         | Pasa                       |
| Se completan los campos con valores inválidos y se presiona el                   | Nombre: Ramiro Suarez<br>Fecha de nacimiento: 01/05/1992   | El usuario no deberá poder registrarse.<br>Mensaje de error                          | El usuario no se registra.<br>Mensaje de error | Falla                      |

|   |   |   |  |       |
|---|---|---|--|-------|
| botón "Registrarme"   | Género: Masculino<br>email: aaa<br>contraseña: **** |   |  |       |
| No se completan los campos y se presiona el botón "Registrarme" |   | El usuario no deberá poder registrarse.<br>Mensaje de error | El usuario no se registra.<br>Mensaje de error | Falla |

Tabla VIII: Caso de prueba 3: Creación de rutinas personalizadas (Elaboración propia).

| <b>Caso de prueba</b>   |                         |  |   |                            |
|---|-------------------------|--|---|----------------------------|
| <b>ID de caso de prueba</b>   |                         | CP_03  |   |                            |
| <b>Título de la prueba</b>  |                         | Validar crear rutina personalizada                                   |   |                            |
| <b>Descripción</b>  |                         | Verificar que el usuario crea una rutina personalizada correctamente |   |                            |
| <b>Acción</b>   | <b>Datos ingresados</b> | <b>Resultado esperado</b>  | <b>Resultado actual</b>   | <b>Estado (Pasa/Falla)</b> |
| <u>Crear rutina 1 de 3:</u> Se presiona el botón "Nueva rutina", se selecciona al menos una postura de yoga y se presiona "Continuar" |                         | Permitirá continuar a la siguiente instancia para crear la rutina    | Permite continuar a la siguiente instancia para crear la rutina | Pasa                       |
| <u>Crear rutina 1 de 3:</u> Se  |                         | Mensaje de requerido   | Mensaje de requerido  | Falla                      |

|  |                                   |   |   |       |
|--|-----------------------------------|---|---|-------|
| presiona el botón "Nueva rutina", no se selecciona al menos una postura de yoga y se presiona "Continuar"              |                                   |   |   |       |
| <u>Crear rutina 2 de 3:</u> Se presiona el botón "Continuar"   |                                   | Permitirá continuar a la siguiente instancia para crear la rutina | Permite continuar a la siguiente instancia para crear la rutina | Pasa  |
| <u>Crear rutina 2 de 3:</u> Se eliminan un número menor al total de posturas y se presiona el botón "Continuar"        |                                   | Permitirá continuar a la siguiente instancia para crear la rutina | Permite continuar a la siguiente instancia para crear la rutina | Pasa  |
| <u>Crear rutina 2 de 3:</u> Se eliminan todas las posturas y se presiona el botón "Continuar"                          |                                   | Mensaje de requerido  | Mensaje de requerido  | Falla |
| <u>Crear rutina 3 de 3:</u> Se completa el campo con un nombre para la nueva rutina y se presiona el botón "Continuar" | Nombre de la rutina: Paz interior | Se creará la nueva rutina   | Se crea la nueva rutina   | Pasa  |

|  |  |                      |                      |       |
|--|--|----------------------|----------------------|-------|
| <p><u>Crear rutina 3 de 3:</u> No se completa el campo con un nombre para la nueva rutina y se presiona el botón “Continuar”</p> |  | Mensaje de requerido | Mensaje de requerido | Falla |
|--|--|----------------------|----------------------|-------|

Tabla IX: Caso de prueba 4: Búsqueda de posturas (Elaboración propia).

| <b>Caso de prueba</b>   |                          |   |  |                            |
|---|--------------------------|---|--|----------------------------|
| <b>ID de caso de prueba</b>   |                          | CP_04   |  |                            |
| <b>Título de la prueba</b>  |                          | Validar la búsqueda de una postura                                    |  |                            |
| <b>Descripción</b>  |                          | Verificar la búsqueda de una postura de yoga                          |  |                            |
| <b>Acción</b>   | <b>Datos ingresados</b>  | <b>Resultado esperado</b>   | <b>Resultado actual</b>                                      | <b>Estado (Pasa/Falla)</b> |
| Se ingresa un nombre de postura válido y se presiona el botón “Q”   | Buscar postura: El perro | El usuario deberá poder obtener posturas que coinciden con ese nombre | El usuario obtiene las posturas que coinciden con ese nombre | Pasa                       |
| Se ingresa un nombre de postura inválido y se presiona el botón “Q” | Buscar postura: ADSAR3C  | El usuario no obtendrá posturas. Mensaje de error                     | El usuario no obtiene posturas. Mensaje de error             | Falla                      |
| No se ingresa un nombre de postura y se presiona el botón “Q”       |                          | Mensaje de requerido  | Mensaje de requerido   | Falla                      |

## 6. Discusión

Con el proyecto finalizado el área en la que se observa una oportunidad de mejora es en el sistema de corrección de posturas con Inteligencia Artificial. Al ser un proceso que debe ejecutarse en tiempo real, cualquier optimización en la rapidez del modelo para obtener un resultado según la imagen del usuario será muy significativa para el funcionamiento de la parte central de la aplicación.

Con un proceso de entrenamiento de la red neuronal que sea más exhaustivo y aumentando la extensión del conjunto de datos inicial puede lograrse una red más precisa y eficiente a la hora de clasificar las diferentes posturas. Además, con una evaluación en profundidad sobre la red pueden optimizarse parámetros tales como la cantidad de capas ocultas o la tasa de aprendizaje para aprovechar al máximo los recursos disponibles en los dispositivos móviles donde se instala la aplicación.

Además de esto, a futuro, el modelo creado debe ser capaz de reconocer una mayor cantidad de poses distintas de las incluidas en el banco de datos. Esto aumentaría la sutileza del modelo pero podría generar complicaciones al tener que evaluar poses que sean similares entre sí (El valor de calificación se dividiría entre ambas al no poder diferenciar cuál está realizando el usuario). Para esto sería útil la clasificación en tres capas que tiene el banco de datos utilizado, con ésta se puede generar un método para que la calificación sea más fiel a la performance real del usuario.

Debido a los tiempos de implementación del proyecto, estas optimizaciones no pudieron ser aplicadas en el primer release ya que son problemas que requieren un largo análisis y también una instancia de retroalimentación con feedback proveniente de los usuarios acerca del funcionamiento de la aplicación en sus dispositivos.

Por otro lado, también se encuentran posibilidades de incorporar funcionalidades a futuro para otorgarle comodidades a los usuarios, como por ejemplo agregar un calendario para planear las rutinas de yoga semanalmente, permitir que distintos usuarios compartan rutinas entre sí y/o proveer un tutorial de uso para los usuarios que utilizan Easy Yoga por primera vez.

Para finalizar, se ha detectado en la etapa de pruebas que existen inconsistencias en la aplicación al ejecutarla en un dispositivo Android y en uno iOS. Por ejemplo, las proporciones del recuadro que exhibe la cámara frontal del teléfono varían en uno y otro, quedando distorsionadas en los dispositivos iOS. Esto resulta en que la cámara no se voltee correctamente en los mismos al momento de hacer una rutina. Este tipo de inconsistencias suelen ser propias del framework React Native y serán investigadas para encontrarle una solución o un *work-around*.

## 7. Conclusiones

La investigación realizada permite afirmar que el estrés y el sedentarismo son problemas que sufren las personas en la actualidad y que pueden ser causados por diversos factores y en la mayoría de los rangos etarios. Es debido a esto que se puede confirmar la necesidad de disminuirlos y mantenerlos en niveles controlados ya que pueden traer diversas consecuencias a largo y mediano plazo como la obesidad y los problemas cardíacos (Pérez López y otros, 2017).

Además de esto, también se citan en este documento diversas fuentes que marcan a la disciplina del yoga como un instrumento que puede ayudar a mejorar el estado físico y mental de las personas, mitigando el estrés y realizando un ejercicio físico de bajo impacto. Asimismo, como se menciona en los *Antecedentes*, al ser una actividad que no tiene restricciones físicas ni etarias, cualquier persona que esté sufriendo altos niveles de estrés o sedentarismo puede verse beneficiada por practicarla.

Con esta información, se formuló la idea de desarrollar un producto de software que permita a sus usuarios practicar yoga desde sus hogares. Dentro del mismo se decidió incluir que los usuarios tengan la libertad de realizar ejercicio cuando lo deseen según sus tiempos libres, y eligiendo las rutinas según sus gustos. Además, el producto incorporaría un módulo de Inteligencia Artificial para realizar correcciones en tiempo real y tener un seguimiento del progreso de los usuarios, con el objetivo de brindarles un valor agregado que les permita ejercitarse de manera correcta y evitar posibles lesiones.

Luego del relevamiento de las tecnologías disponibles, se diseñó el producto final. Easy yoga es una aplicación para dispositivos móviles, disponible tanto para sistemas operativos Android como para iOS. Brinda a los usuarios una colección de rutinas de yoga que pueden practicar en sus hogares, así como también la posibilidad de crear rutinas personalizadas acordes a sus preferencias. La aplicación realiza corrección de posturas en tiempo real, tomando la imagen de la cámara frontal del dispositivo cuando el usuario comienza a practicar una rutina.

Por otro lado, las pruebas de UX/UI realizadas permiten concluir que la interfaz de usuario diseñada es amigable y no tiene problemas graves de usabilidad.

En conclusión, Easy Yoga es una aplicación que permitirá a los usuarios beneficiarse de la práctica de esta disciplina desde la comodidad de su hogar con la confianza de que están realizando las posturas en forma correcta gracias a su módulo de corrección mediante IA.

## 8. Bibliografía

- ADCOLONY, [en línea]. [Consulta: 15 mayo 2021].  
<https://www.adcolony.com/blog/2020/05/14/staying-home-and-staying-active-with-mobile-apps/>.
- ALARCÓN, M.E.B., *Estrés Y Burnout Enfermedades En La Vida Actual*. S.I.: Palibrio. 2018. ISBN 978-1-5065-2553-2.
- AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION, *Stress in America: Paying with Our Health*. En: Google-Books-ID: yclsnQAACAAJ. 2015.
- ANDRADES-TOBAR, M., GARCÍA, F.E., CONCHA-PONCE, P., VALIENTE, C. y LUCERO, C., Predictores de síntomas de ansiedad, depresión y estrés a partir del brote epidémico de COVID-19. *Predictors of anxiety, depression, and stress symptoms from the COVID-19 outbreak*. 2021. ISSN 11365420.
- APP ANNIE, [en línea]. [Consulta: 25 mayo 2021].  
<https://www.appannie.com/en/insights/market-data/at-home-fitness-apps-in-demand-coronavirus/>.
- BROWNLEE, J., [en línea]. [Consulta: 31 mayo 2021].  
<https://machinelearningmastery.com/rectified-linear-activation-function-for-deep-learning-neural-networks/>.
- CALLE, R., *EL GRAN LIBRO DEL YOGA*. 1998. S.I.: EDAF. 1998. ISBN 978-84-414-0307-9.
- CANNELA, S., [en línea]. [Consulta: 20 noviembre 2021].  
<https://www.directoalpaladar.com.mx/salud-y-nutricion/el-yoga-en-numeros>.
- CELIS-MORALES, C., SALAS-BRAVO, C., YÁÑEZ, A., CASTILLO, M., CELIS-MORALES, C., SALAS-BRAVO, C., YÁÑEZ, A. y CASTILLO, M., Inactividad física y sedentarismo. La otra cara de los efectos secundarios de la Pandemia de COVID-19. *Revista médica de Chile* [en línea]. 2020. [Consulta: 1 abril 2021].  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-98872020000600885&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872020000600885&lng=es&nrm=iso&tlng=es). ISSN 0034-9887.
- DIMA, A.M. y MAASSEN, M.A., From Waterfall to Agile Software: Development Models in the IT Sector, 2006 to 2018: Impacts on Company Management. *Journal of International Studies* [en línea]. 2018. [Consulta: 16 agosto 2021].  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=1803282&lang=es&site=eohost-live>. ISSN 20718330.
- ESCOBAR ZURITA, E.R., SERRANO ÁVALOS, K.V., VILLAVICENCIO NARVÁEZ, L. del C., GALLEGOS MURILLO, P. de L., ESCOBAR ZURITA, E.R., SERRANO ÁVALOS, K.V., VILLAVICENCIO NARVÁEZ, L. del C. y GALLEGOS MURILLO, P. de L., Utilización de yoga como terapia alternativa en el tratamiento del estrés, mitos y realidades. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2019. ISSN 0138-6557.
- EXPRESS, [en línea]. [Consulta: 15 agosto 2021]. <https://expressjs.com/>.
- FERREIRA-VORKAPIC, C. y RANGÉ, B., Mente Alerta, Mente Tranquila: ¿Constituye el yoga una intervención terapéutica consistente para los trastornos de ansiedad? *Revista Argentina de Clínica Psicológica* [en línea]. 2010. [Consulta: 24 mayo 2021].

- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281921798002>. ISSN 0327-6716, 1851-7951. FIELDING, R.T., [en línea]. [Consulta: 15 agosto 2021].  
[https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest\\_arch\\_style.htm](https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm).
- HELM, J.M., SWIERGOSZ, A.M., HAEBERLE, H.S., KARNUTA, J.M., SCHAFFER, J.L., KREBS, V.E., SPITZER, A.I. y RAMKUMAR, P.N., Machine Learning and Artificial Intelligence: Definitions, Applications, and Future Directions. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2020. ISSN 1935-973X.
- HEROKU, [en línea]. [Consulta: 21 agosto 2021]. <https://www.heroku.com/what>.
- IBM, [en línea]. [Consulta: 16 agosto 2021 a].  
<https://prod.ibmdocs-production-dal-6099123ce774e592a519d7c33db8265e-0000.us-south.containers.appdomain.cloud/docs/es/was-zos/9.0.5?topic=overview-three-tier-architectures>.
- IBM, [en línea]. [Consulta: 31 mayo 2021 b].  
<https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>.
- INGRASSIA, V., [en línea]. [Consulta: 24 mayo 2021].  
</salud/2018/04/20/por-que-el-sedentarismo-es-el-causante-del-6-de-las-muertes-mundiales/>.
- LUGER, G.F., *Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving*. 6th ed. Boston: Pearson Addison-Wesley. 2009. ISBN 978-0-321-54589-3. Q335 .L84 2009
- MACKAY, D.J.C., *Information Theory, Inference, and Learning Algorithms*. S.I.: s.n. 2003. ISBN 978-0-521-64298-9.
- MARICRUZ, M.Y. y MAGALY, M.Q.R., Efectividad del yoga en el nivel de estrés en adultos mayores del Puesto de Salud I-2 Santa Catalina – Juliaca 2014. En: Accepted: 2016-11-11T14:52:25Z, *Universidad Nacional del Altiplano* [en línea]. 2014. [Consulta: 24 mayo 2021]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2183>.
- MAYO CLINIC, [en línea]. [Consulta: 16 mayo 2021].  
<https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/stress-management/in-depth/stress-management/art-20044151>.
- MEDLINEPLUS, [en línea]. [Consulta: 24 mayo 2021].  
<https://medlineplus.gov/spanish/healthrisksofaninactivelifestyle.html>.
- MOZILLA, [en línea]. [Consulta: 15 agosto 2021].  
[https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express\\_Nodejs/Introduction](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introduction).
- NIELSEN, J., *Usability Engineering*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc. 1994. ISBN 978-0-08-052029-2.
- PALOMINO-ORÉ, C. y HUARCAYA-VICTORIA, J., Trastornos por estrés debido a la cuarentena durante la pandemia por la COVID-19. *Stress disorders caused by quarantine during the COVID-19 pandemic*. 2020. ISSN 1727558X.
- PAPANDREOU, G., ZHU, T., CHEN, L.-C., GIDARIS, S., TOMPSON, J. y MURPHY, K., PersonLab: Person Pose Estimation and Instance Segmentation with a Bottom-Up, Part-Based, Geometric Embedding Model. [en línea]. 2018. [Consulta: 31 mayo 2021].  
<https://arxiv.org/abs/1803.08225v1>.
- PÉREZ LÓPEZ, A., VALADÉS CERRATO, D. y BUJÁN VARELA, M.J., Sedentarismo y

- actividad física. En: Accepted: 2017-04-21T09:16:47Z [en línea]. 2017. [Consulta: 24 mayo 2021]. <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/29219>. ISSN 2530-2787.
- RUSSELL, S. y NORVIG, P., *Artificial intelligence : a modern approach*. 3rd ed. S.l.: Prentice Hall. 2010. ISBN 978-0-13-604259-4.
- SANTAMARÍA, R., Sistemas Distribuidos. . [sin fecha].
- SORRENTINO, N. y MEDINA, P.G., ESTRÉS Y SALUD PSICOLÓGICA: YOGA COMO TERAPIA COMPLEMENTARIA. . 2018.
- TORRES, S.E.A., RIVAS, C.E.C., BELTRÁN, Y.H., GUETTE, L.S. y PATIÑO, Y.P., RELACIÓN ENTRE EL COMPORTAMIENTO SEDENTARIO Y EL IMC DURANTE EL TIEMPO DE PANDEMIA POR COVID 19. . 2020.
- TUNEZ RODRÍGUEZ, L. y COMUNITARIA (ASANEC), J. de A.C. de S.S.A. de S.A. de E.F. y, Guía para disminuir el sedentarismo. [en línea]. 2018. [Consulta: 24 mayo 2021]. <https://www.picuida.es/wp-content/uploads/2017/04/sedentarismo.pdf>.
- VALERO CEDEÑO, N.J., VÉLEZ CUENCA, M.F., DURAN MOJICA, Á.A. y TORRES PORTILLO, M., [en línea]. [Consulta: 1 abril 2021]. <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/913/858>.
- VERMA, M., KUMAWAT, S., NAKASHIMA, Y. y RAMAN, S., Yoga-82: A New Dataset for Fine-grained Classification of Human Poses. En: arXiv: 2004.10362, *arXiv:2004.10362 [cs]* [en línea]. 2020. [Consulta: 16 agosto 2021]. <http://arxiv.org/abs/2004.10362>.
- VERMA, P., [en línea]. [Consulta: 31 mayo 2021]. <https://heartbeat.fritz.ai/human-pose-estimation-using-tensorflows-posenet-model-e5770f0a0a31>.
- WIEGERS, K. y BEATTY, J., *Software requirements* [en línea]. 3th ed. S.l.: Microsoft Press. 2013. ISBN 978-0-7356-7966-5.

---

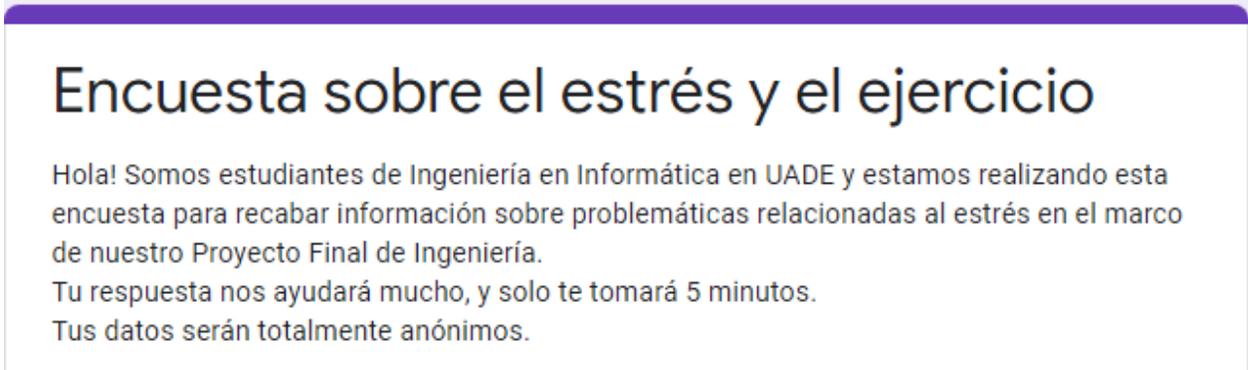
## Anexo A

### 1. Encuesta

La encuesta realizada en el marco del User Research de este PFI se encuentra detallada a continuación, tanto las preguntas como el acumulado de respuestas previo al análisis detallado sobre las mismas. El estudio estuvo disponible desde el día 17/04/2021 hasta el 23/04/2021, obteniendo 272 respuestas.

#### 1.1. Introducción

En la primera sección de la encuesta, además de una breve introducción, se encuentran consultas acerca de los datos demográficos de los encuestados. Se indaga la edad, ubicación y ocupación de las personas con el objetivo de diferenciarlas según estos parámetros y con ellos identificar segmentos de la población encuestada que presentan tendencias similares.



## Encuesta sobre el estrés y el ejercicio

Hola! Somos estudiantes de Ingeniería en Informática en UADE y estamos realizando esta encuesta para recabar información sobre problemáticas relacionadas al estrés en el marco de nuestro Proyecto Final de Ingeniería.

Tu respuesta nos ayudará mucho, y solo te tomará 5 minutos.

Tus datos serán totalmente anónimos.

Figura 50: Título e introducción de la encuesta realizada (Elaboración propia).

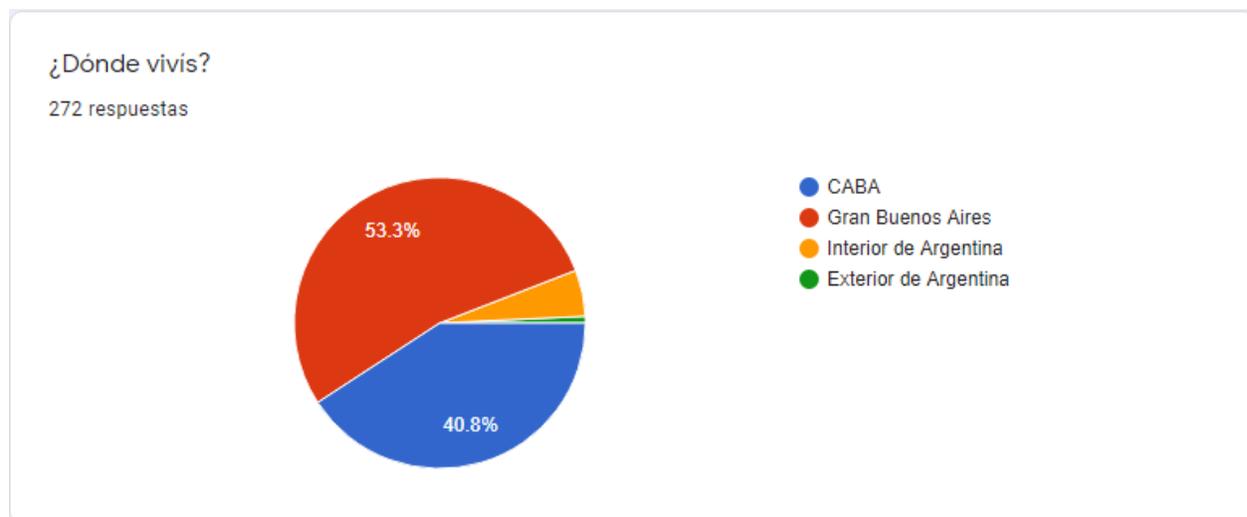


Figura 51: Ubicación de los encuestados (Elaboración propia).

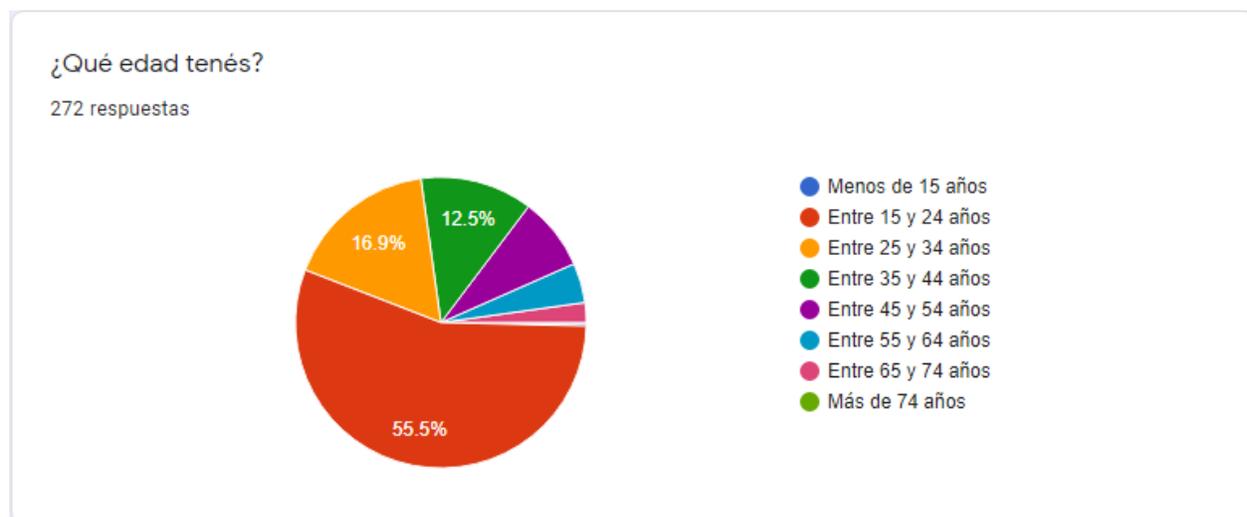


Figura 52: Rango de edad de los encuestados (Elaboración propia).

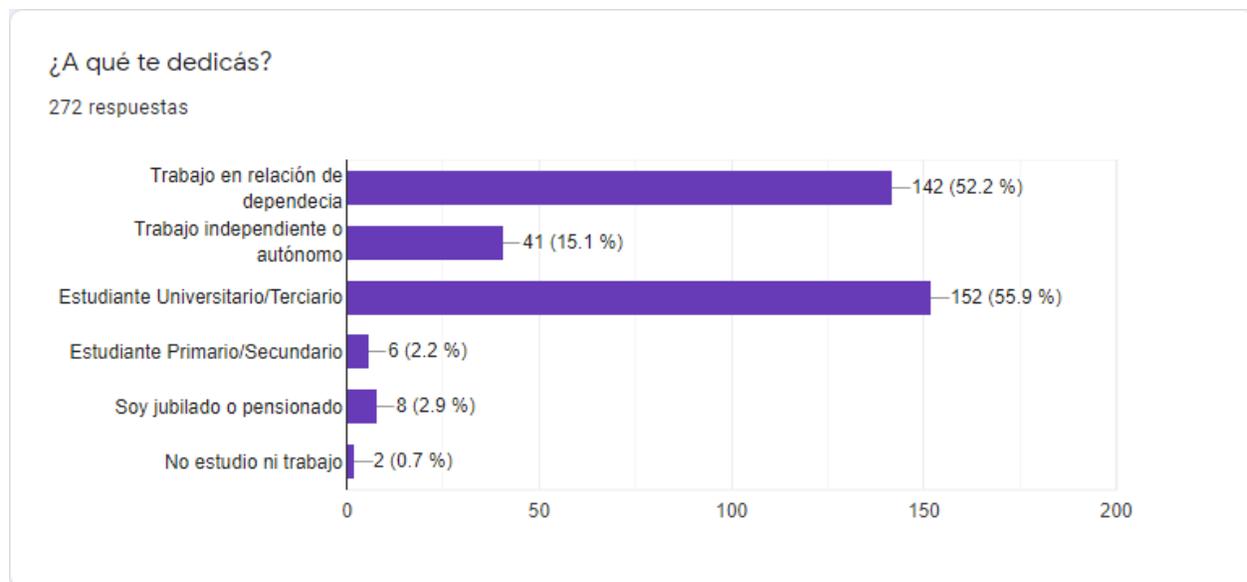


Figura 53: Profesión u ocupación de las personas encuestadas (Elaboración propia).

## 1.2. Acerca de tu rutina diaria

La segunda y última sección de la encuesta consta de siete preguntas que apuntan a distintos aspectos de la rutina diaria de los individuos. Se hacen consultas generales acerca de la actividad física y de las horas de trabajo, así como también del impacto de la pandemia de COVID-19 sobre las mismas.



Figura 54: Actividad física diaria de los encuestados (Elaboración propia).



Figura 55: Efecto de la pandemia del COVID-19 en la actividad física diaria de las personas encuestadas (Elaboración propia).



Figura 56: Tiempo dedicado a las obligaciones de los encuestados (Elaboración propia).



Figura 57: Percepción de los encuestados sobre su nivel de estrés (Elaboración propia).

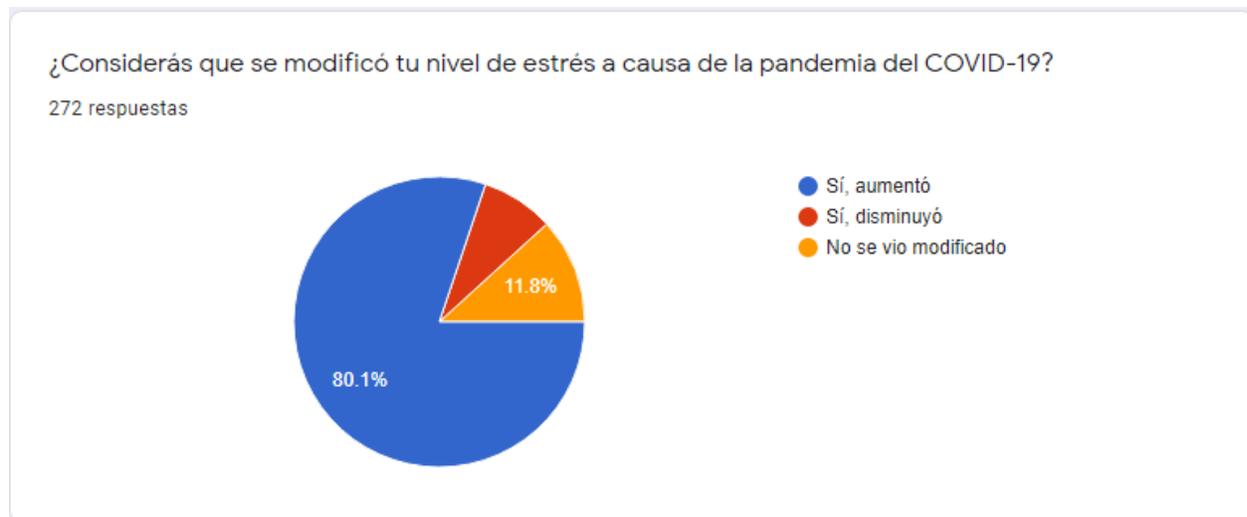


Figura 58: Percepción de los encuestados acerca de los efectos de la pandemia sobre su nivel de estrés (Elaboración propia).

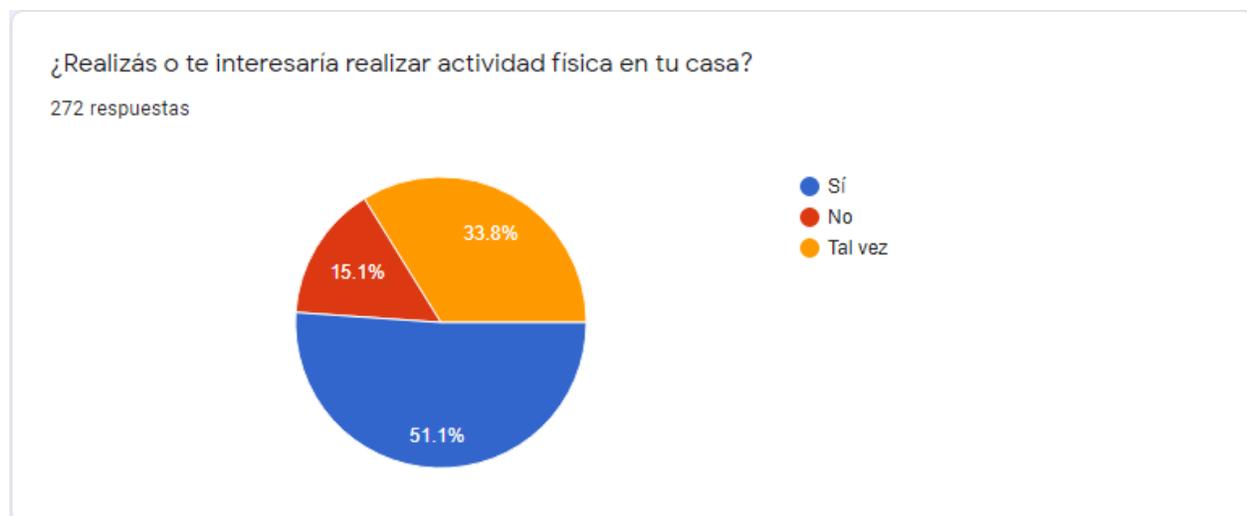


Figura 59: Interés de los encuestados en realizar actividad física desde el hogar (Elaboración propia).

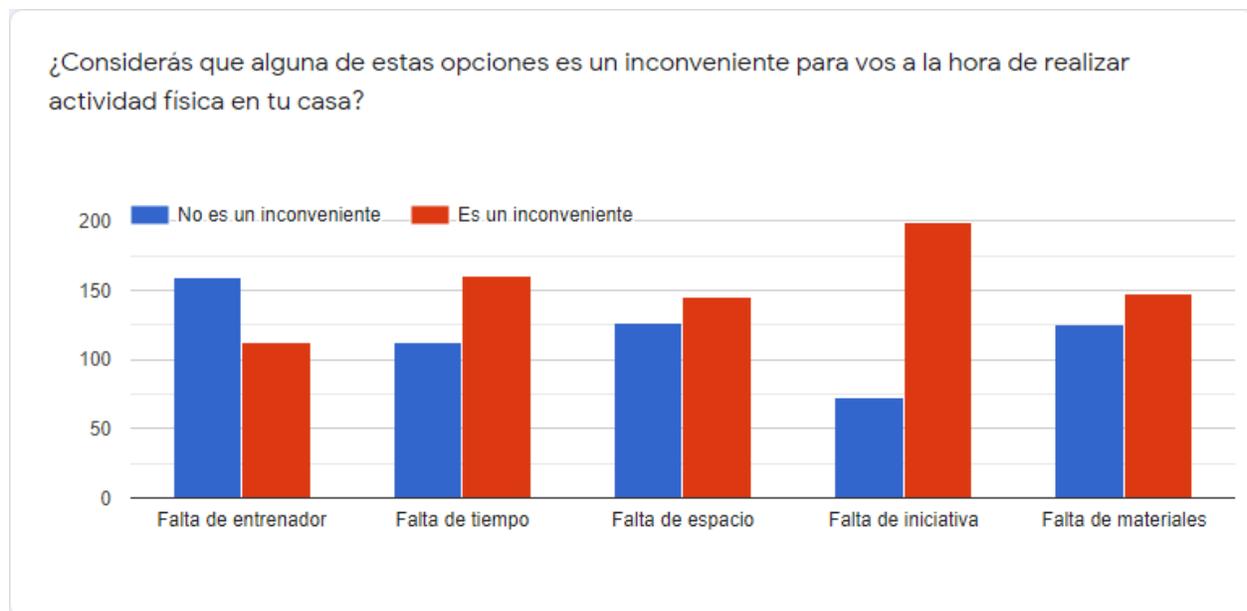


Figura 60: Percepción de los encuestados acerca de los inconvenientes que puedan tener a la hora de hacer actividad física en el hogar (Elaboración propia).

## **Anexo B**

### **1. Tablero Kanban**

Con el objetivo de tener un registro de las actividades para hacer, en curso y terminadas, e implementando técnicas de las metodologías ágiles, se utilizó la herramienta Trello ([trello.com](https://trello.com)) para crear un tablero Kanban. En el mismo se plasmaron las tareas derivadas de las historias de usuario, y además se incorporaron tareas de investigación y documentación. Las mismas se organizaron en distintas columnas: Backlog, To Do, In Progress, Blocked, Ready for Testing y Done. Las columnas Backlog y Done, a su vez, se separaron en 3 listas distintas que representan a las 3 entregas preliminares de este documento en el marco del Proyecto Final de Ingeniería. A continuación se presentan capturas del tablero en distintos momentos del desarrollo de este proyecto.

#### **1.1. Primera entrega preliminar (05/06/2021)**

La captura siguiente es del tablero Kanban luego de la primera entrega preliminar. Se puede observar que las tareas completadas fueron de documentación e investigación, relegando las tareas vinculadas con la programación de la aplicación. En la columna Backlog se encuentran tareas que en la planificación del proyecto fueron estimadas para comenzar luego de dar cumplimiento a la primera entrega.

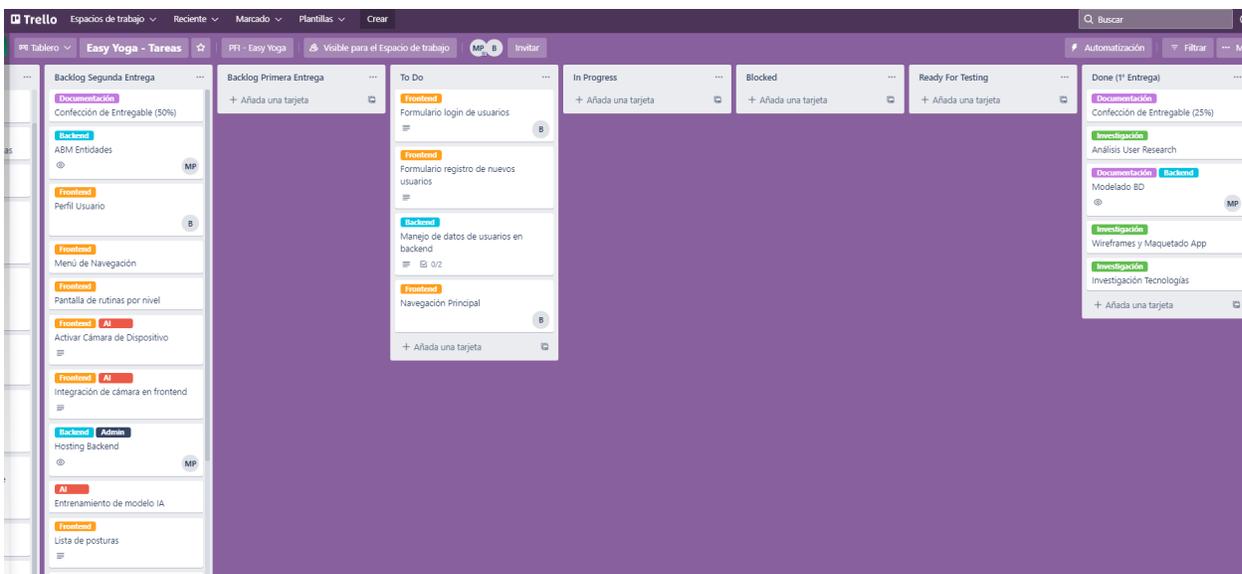


Figura 61: Captura del tablero Kanban del proyecto en las etapas iniciales del mismo (Elaboración propia).

## 1.2. Segunda entrega preliminar (21/08/2021)

El tablero Kanban al término de la segunda entrega tiene mayor cantidad de tareas relacionadas con la programación finalizadas. Los sprints involucrados en este período abarcaron el comienzo del desarrollo de la aplicación frontend y el servidor backend, así como también una investigación de las tecnologías de Inteligencia Artificial disponibles para aplicar. Algunas tareas, debido a su complejidad, quedaron “En progreso” tras este plazo, para continuarlas en los sprints posteriores.

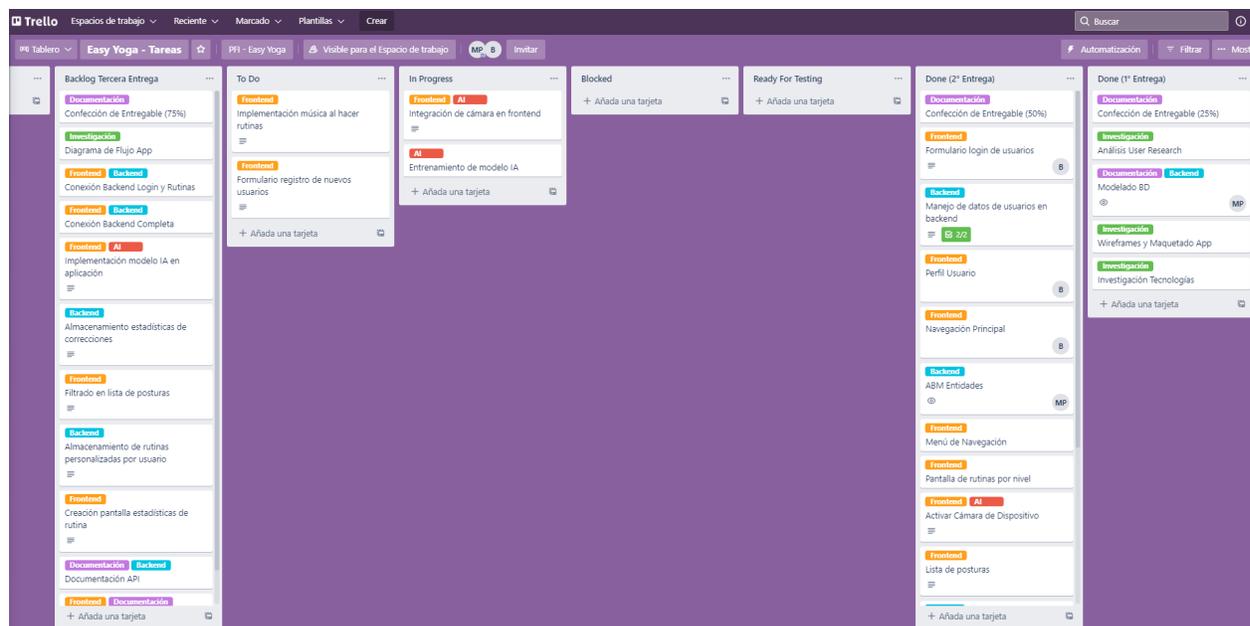


Figura 62: Estado del tablero Kanban del proyecto al completar la segunda entrega preliminar (Elaboración propia).

### 1.3. Tercera entrega preliminar (16/10/2021)

Para la tercera y última entrega preliminar, la mayoría de las tareas planteadas se encuentran finalizadas; únicamente permanece “En progreso” la tarea relacionada con el testing de la aplicación y la validación de la interfaz de usuario.

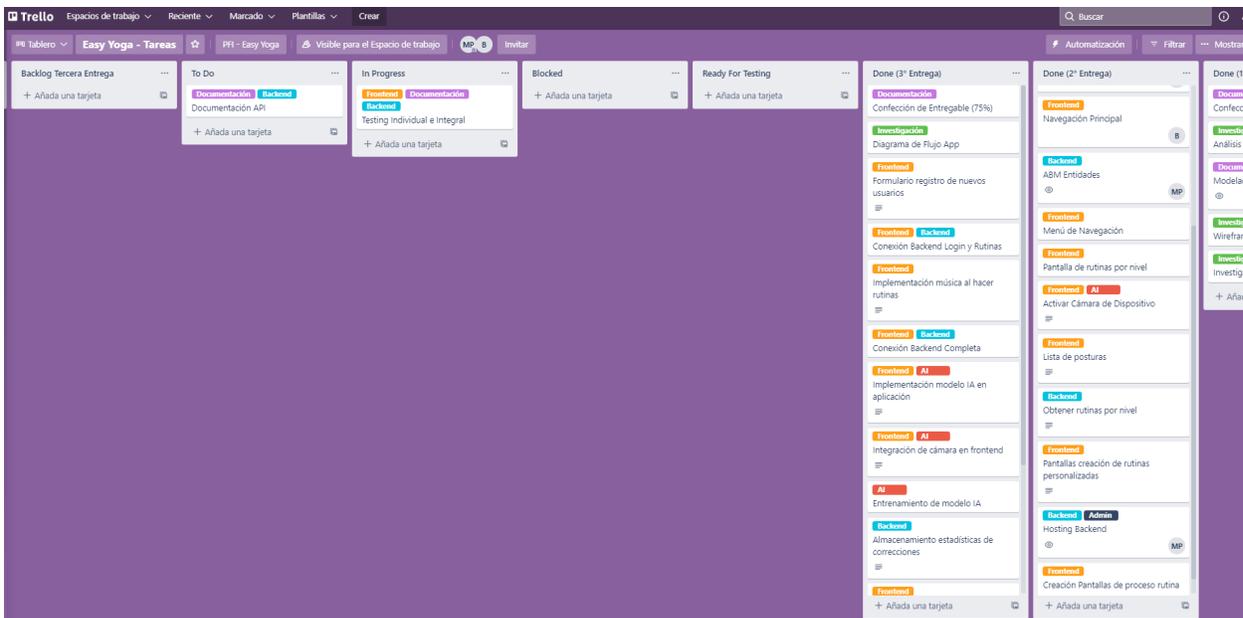


Figura 63: Tablero Kanban del proyecto al momento de la última entrega (Elaboración propia).

## Anexo C

### 1. Entrevista con instructora de yoga

En este anexo se detalla la entrevista realizada con el objetivo de recabar información acerca de la disciplina de yoga y validar las premisas iniciales del proyecto. Se llevó a cabo una entrevista informal, por videollamada, con una duración de aproximadamente 45 minutos. La entrevistada fue Agustina Periale, quien es practicante de yoga desde hace años e instructora de la disciplina desde 2019. A continuación, las preguntas que se utilizaron como guión y un resumen de las respuestas dadas.

1. Estuvimos investigando sobre el yoga y vimos que es realizado por personas de todas las edades, y que también es muy inclusivo, lo pueden realizar personas que tal vez están imposibilitadas para realizar otras actividades. En tu experiencia, ¿consideras que esto es así? ¿Has tenido diversidad entre tus alumnos?

Según la entrevistada esto es cierto, señaló que tuvo alumnos en edades muy diversas, incluso algunos de la tercera edad. También que con la virtualidad se sumaron a sus clases virtuales personas de otros países, lo cual fue un aprendizaje para ella. Además, indicó que aunque la disciplina fue creada en Oriente y apuntada a un público varón, en Occidente el yoga fue adoptado mayormente por mujeres.

2. ¿Consideras que el yoga es una disciplina que ayuda a reducir el estrés?

Agustina considera que la práctica del yoga, al estar tan relacionado con la respiración, la meditación, y un sentido de conexión mente-cuerpo, ayuda a reducir el estrés y a la relajación.

3. ¿Se necesita mucho espacio para realizar yoga, por ejemplo, en una casa? ¿Y materiales específicos?

Agustina indicó que no es necesario mucho espacio ni materiales, el *mat* de yoga (un colchón delgado sobre el que se realizan los ejercicios) no es necesario pero muchos practicantes lo adquieren por temas de comodidad y para sentir que existe un lugar específico para hacer sus posturas. La función del *mat*, según la instructora, puede ser cumplida también por mantas o

alfombras. Sin embargo, señaló que existen distintas corrientes de yoga que sí utilizan más cantidad de materiales en su práctica.

4. ¿Cómo afectó la pandemia y la cuarentena a tus clases? ¿La gente siguió practicando en sus casas? ¿Cómo se hizo el seguimiento de los alumnos?

La entrevistada destacó que con las cuarentenas aplicadas durante el 2020 y el 2021 por la pandemia del COVID-19 muchas personas se interesaron en el yoga como herramienta para hacer ejercicio desde sus hogares y también por su relación con la meditación y sus capacidades para reducir el estrés. La dificultad que se presentó fue en el seguimiento, por lo que los alumnos tuvieron que aprender a autocorregirse y a realizar las poses correctamente.

5. ¿Cuáles son las posibles lesiones que un alumno de yoga puede sufrir?

Según Agustina, no suele haber muchas lesiones al no ser una disciplina de alto impacto, pero sí pueden presentarse trastornos musculares en caso de realizar de una forma incorrecta las posturas repetidamente y no corregirlas, por ejemplo al hacer un mal movimiento de hombros o de cuello.

6. Suponte que estoy recién empezando a hacer yoga, ¿qué consejos me darías para ir aprendiendo? ¿Es algo que se aprende o se perfecciona con el tiempo? ¿Existe la noción de principiante - intermedio - avanzado en el yoga?

La entrevistada dijo que el yoga no es una disciplina que sea difícil al momento de iniciarse, hay que tener paciencia e ir poco a poco, conocer el propio cuerpo y cómo responde a las posturas realizadas. Existen distintos niveles de dificultad como también existen distintas formas de realizar yoga, hay algunas prácticas más intensas que otras dependiendo el tipo de ejercicio que se quiera realizar. Los alumnos comienzan su práctica como principiante y con el tiempo van avanzando no solo en realizar de mejor manera las posturas sino en la capacidad de realizar posturas de más dificultad.