



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

INFOTEC

**BIBLIOTECA INFOTEC
VISTO BUENO DE TRABAJO TERMINAL**

Maestría en Dirección Estratégica de las Tecnologías de Información y Comunicación
(MDETIC)

Ciudad de México, a 23 de enero de 2024

**UNIDAD DE POSGRADOS
PRESENTE**

Por medio de la presente se hace constar que el trabajo de titulación:

"Utilización de dispositivos inteligentes y aplicaciones móviles para tener un peso saludable"

Desarrollado por el alumno: **Antonio Acevedo Boguer**, bajo la modalidad del **Diplomado en Derecho, TIC e Innovación del INFOTEC** cumple con el formato de Biblioteca, así mismo, se ha verificado la correcta citación para la prevención del plagio; por lo cual, se expide la presente autorización para entrega en digital del proyecto terminal al que se ha hecho mención. Se hace constar que el alumno no adeuda materiales de la biblioteca de INFOTEC.

No omito mencionar, que se deberá anexar la presente autorización al inicio de la versión digital del trabajo referido, con el fin de amparar la misma.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviar un cordial saludo.

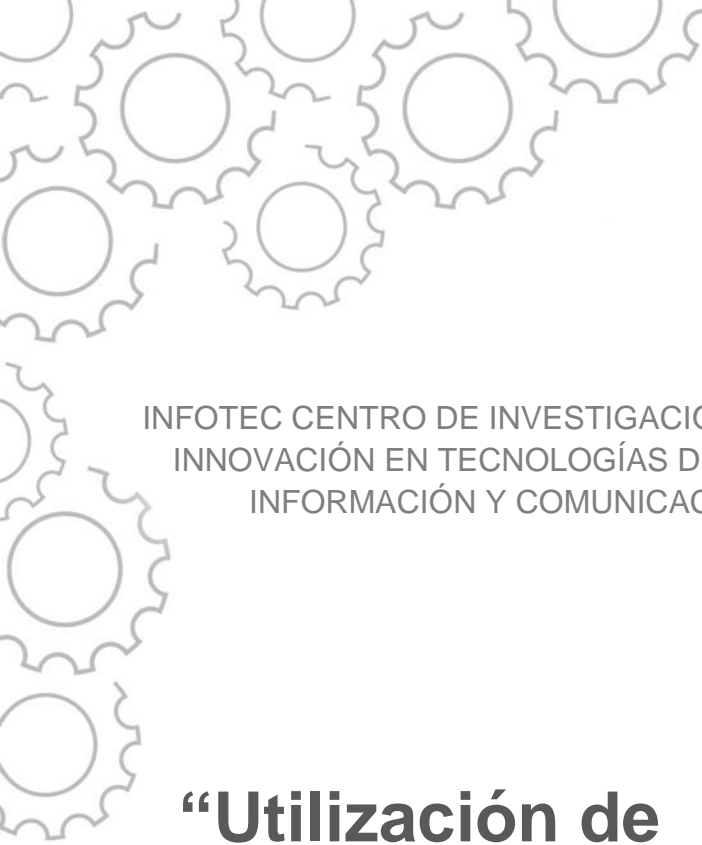
Mtro. Carlos Josué Lavandeira Portillo
Director Adjunto de Innovación y Conocimiento

40h
CJLP/jah

C.c.p. Felipe Alfonso Delgado Castillo.- Gerente de Capital Humano.- Para su conocimiento.
Antonio Acevedo Boguer.- Alumno de la Maestría en Dirección Estratégica de las Tecnologías de Información y Comunicación.- Para su conocimiento.

Avenida San Fernando No. 37, Col. Toriello Guerra, CP. 14050, CDMX, México.
Tel: 55 5624 2800 www.infotec.mx





INFOTEC CENTRO DE INVESTIGACIÓN E
INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

DIRECCIÓN ADJUNTA DE INNOVACIÓN Y
CONOCIMIENTO
GERENCIA DE CAPITAL HUMANO
POSGRADOS

“Utilización de dispositivos inteligentes y aplicaciones móviles para tener un peso saludable”

Bajo la modalidad de Diplomado
Que para obtener el grado de MAESTRO EN
DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DE LAS
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN

Presenta:

Antonio Acevedo Boguer

Ciudad de México, noviembre, 2023



Utilización de dispositivos inteligentes y aplicaciones móviles

para tener un peso saludable.

Use of smart devices and mobile applications to maintain a healthy weight.

Antonio Acevedo Boguer^{1*}

RESUMEN

LA OBESIDAD ES UN PROBLEMA MUNDIAL QUE AFECTA LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS. ES LA RAÍZ DE ENFERMEDADES COMO; LA DIABETES, LA HIPERTENSIÓN Y ALGUNOS TIPOS DE CÁNCER. LA EDUCACIÓN Y LAS POLÍTICAS PÚBLICAS SON IMPORTANTES, PERO NO SUFICIENTES. ESTE DOCUMENTO PRESENTA UNA COMPARACIÓN DE APLICACIONES MÓVILES QUE JUNTO AL USO DE DISPOSITIVOS INTELIGENTES ABORDA EL TEMA DEL CONTROL DEL PESO A TRAVÉS DE LA INFORMACIÓN DEL CONSUMO Y DEL GASTO DE CALORÍAS, ASÍ COMO RUTINAS DE EJERCICIO Y LA ALIMENTACIÓN DANDO COMO RESULTADO UNA REDUCCIÓN EN LOS NIVELES DE OBESIDAD EN MÉXICO.

PALABRAS CLAVE: sobrepeso, obesidad, aplicaciones móviles, sistema de equivalencias, gasto de calorías.

ABSTRACT

Obesity is a global issue that affects people's quality of life. It is the root cause of diseases such as diabetes, hypertension, and certain types of cancer. Education, and public policies play a vital role but not enough. This document presents a comparison of mobile applications that, along with the use of smart devices, address the issue of weight control through information on calorie consumption and expenditure as well as exercise routines and diet. This leads to a reduction in obesity levels in Mexico.

KEYWORDS: *overweight, obesity, mobile applications, smartphones, smartwatches, equivalence system, calorie expenditure.*

^{1*} Ingeniero en electrónica y comunicaciones, cuenta con un diplomado en Finanzas Corporativas, con más de dos décadas de experiencia en el mercado de las TIC laborando en la iniciativa privada, aaboguer@hotmail.com.

1. Introducción

México, con una población aproximada de 128.5 millones de habitantes, se ubica entre el 1er y 4º lugar de obesidad a nivel mundial. El 74% de la población adulta es considerada obesa (Secretaría de Salud, 2020). ¿Cuál es la razón? La primera es la alimentación desinformada que se basa en comida con exceso de azúcares y carbohidratos. La segunda es que la vida cotidiana está basada en un estilo de vida sedentario donde las rutinas son de bajo consumo calórico, que ha deteriorado la calidad de vida de las personas e incrementado la obesidad en México. La suma tanto de la mala alimentación, la baja calidad en los alimentos y la poca actividad física de la sociedad en general han dado como resultado que la población haya incrementado sus niveles de obesidad a un punto de ser los líderes en la tabla mundial de obesidad en Latinoamérica y en el mundo.

Desafortunadamente, la obesidad es la raíz del desarrollo de otras muchas enfermedades en la población, entre las que destacamos:

La presión arterial alta (hipertensión), el colesterol LDL alto, colesterol HDL bajo o niveles altos de triglicéridos (dislipidemia), la diabetes tipo 2. La enfermedad coronaria, ataques o derrames cerebrales. La enfermedad de la vesícula, la osteoartritis (descomposición del cartílago y el hueso dentro de una articulación). La apnea del sueño y problemas respiratorios. Enfermedades mentales como la depresión clínica, ansiedad y otros trastornos mentales. Dolor corporal y dificultad con el funcionamiento físico, (CDC, 2022) y varios tipos de cáncer como: meningioma, tiroides, seno (mama), hígado, vesícula biliar, parte superior del estómago, páncreas, colon y recto, ovario, endometrio, riñón, mieloma múltiple, adenocarcinoma de esófago (Instituto Nacional del Cáncer, 2023).

Esto tiene un costo muy alto asociado en términos de asistencia de salud, medicamentos y de una manera subjetiva la limitada calidad de vida de las personas a causa de la obesidad y de la suma de todas las enfermedades relacionadas con

la obesidad. ¿Cuál es el costo que esto representa para México, para la salud pública? En el año 2019, en el boletín número 1315 de la Cámara de Diputados de la LXV legislatura plantean que el costo que representa los tratamientos y la asistencia médica alrededor de la obesidad alcanzaría los 272 mil millones de pesos para el año 2023 (Cámara de Diputados LXV Legislatura, 2019).

1.1 ¿Qué es la obesidad?

¿Qué es el sobrepeso? ¿Qué es la obesidad? ¿Cómo se define la obesidad? La obesidad es el resultado del diferencial entre el consumo de calorías y el gasto de calorías. A mayor número de calorías consumidas, a través de los alimentos, y el menor gasto calórico, a través del ejercicio, se va generando un exceso el cual se convierte en lípidos o grasas que se suelen ubicar en la zona abdominal y en zonas ubicadas entre órganos. La obesidad se define como la acumulación anormal o excesiva de grasa en el cuerpo, (Dávila Torres, González Izquierdo, & Barrera Cruz, 2015) principalmente en la zona abdominal y en el tronco. Existe la grasa subcutánea, la cual se acumula debajo de la piel y se manifiesta en forma de exceso en varias partes del cuerpo y la grasa visceral, la cual se ubica alrededor de los órganos.

La clasificación estándar mundial que se utiliza para medir la obesidad es a través del Índice de Masa Corporal (IMC), el cual es un indicador que mide la relación entre el peso y la talla. El IMC se calcula con la siguiente fórmula ($IMC = \text{peso en kg} / \text{altura en m}^2$) que significa, dividir el peso de una persona en kilogramos entre el cuadrado de su talla en metros cuadrados (World Health Organization, 2021).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define que, un IMC igual o mayor a 25 determina sobrepeso y un IMC igual o mayor a 30 determina obesidad. Se ha definido esta regla para adultos y es determinante tanto para el sexo masculino como femenino. Existe una clasificación del peso, sobrepeso y obesidad a través del cálculo del IMC y la siguiente tabla lo clarifica.

| | IMC | Tipo de obesidad |
|------------------|-------------|------------------|
| Bajo peso | < 18.5 | |
| Normal | 18.5 – 24.9 | |
| Sobre peso | 25 – 29.9 | |
| Obesidad | 30.0 – 34.9 | I |
| | 35.0 – 39.9 | II |
| Obesidad Extrema | > 40 | III |

Tabla 1: Clasificación de Obesidad por IMC.
Fuente: (De Onis, y otros, 2007).

Por ejemplo. Si una persona pesa 90 kilogramos y mide 1.75 metros, la fórmula sería la siguiente: Peso de la persona = 90 kg. Altura de la persona = 1.75 m.

$$IMC = \frac{90 \text{ kg}}{3.0625 \text{ m}^2} = 29.38$$

En este ejemplo, esta persona representa sobrepeso y está al margen de ser considerado obesidad al no alcanzar los 30 puntos.

1.2 Obesidad por género

Con base en los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2020, la obesidad es ligeramente mayor en mujeres que en hombres en México. Aproximadamente el 72.8% de las mujeres adultas en México tienen sobrepeso u obesidad, mientras que en los hombres esta cifra es de alrededor del 72.1% (Secretaría de Salud, 2020).

En cuanto a las diferencias en la distribución de la obesidad en hombres y mujeres, se ha observado que las mujeres tienden a acumular más grasa en la región abdominal y en las caderas, lo que se conoce como obesidad de tipo ginoide. Por otro lado, los hombres tienen una mayor tendencia a desarrollar obesidad de tipo central, donde la grasa se acumula principalmente en el abdomen.

1.3 Obesidad infantil

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018 revela que en el país poco más de una quinta parte (22%) de niños con menos de 5 años, tienen riesgo de padecer sobrepeso. En 2018, de la población de 5 a 11 años, 18% tenía sobrepeso y va en incremento conforme aumenta la edad; 21% de los hombres de 12 a 19 años y 27% de las mujeres de la misma edad, presentaron sobrepeso (INEGI, 2020).

Según datos de la ENSANUT, el 35% de los niños y adolescentes en México presentan problemas de peso, y la prevalencia de obesidad en este grupo es del 38.2% en los hombres y del 31.5% en las mujeres (INEGI; , Instituto Nacional de Salud Pública, 2019).

1.4 Tendencias de la obesidad hacia 2030

Según estimaciones, si las tendencias actuales continúan sin cambios significativos, para el año 2030 se proyecta que el 60% de la población mundial podría tener sobrepeso y algún tipo de obesidad (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2018).

1.5 La Obesidad y el Sobrepeso como un Problema de Varias Caras

El entorno del país, el sedentarismo laboral, la gastronomía, los usos y costumbres, así como el resultado de una pandemia, generan un entorno favorable para el incremento de la obesidad en México. México cuenta con una de las gastronomías más ricas en frutas, verduras, carnes, pero también muchas grasas (y grasas saturadas) en el mundo. La comida mexicana ha estado y estará siempre en las mejores cocinas del mundo, pero también los usos y costumbres, las “garnachas” y la comida de calle que contiene alto contenido calórico son parte crucial del problema de la obesidad en México. A esto se le suma que la transformación y nuevas formas de trabajo que se han desarrollado en la última década, aunado al incremento de las tecnologías de la información, el uso de software y nuevas aplicaciones de trabajo a distancia han transformado el ecosistema económico y el

empleo, pero también ha generado una población sedentaria donde la actividad física diaria ha disminuido en porcentajes importantes.

En México, según el INEGI, la población económicamente activa al primer trimestre del 2023 es de 60.1 millones de persona. Lo cual representa el 60.2% de la población de 15 años y más (INEGI, 2023). Con datos del ETOE de abril de 2020, se calcula que el teletrabajo (trabajo a distancia) resulta del 11.3%, (Leyva & Mora, 2021) lo que representa un aproximado de 6.8 millones de personas trabajando de manera remota. Aunado a esto, la pandemia y las restricciones derivadas del Covid19 en el periodo de marzo del año 2020 al mismo mes del año 2022, obligaron a muchas empresas, e instituciones de gobierno a transformar su forma de trabajo, orillándolos a trabajar de manera remota. También una de las restricciones realizadas fue el limitar a las personas a salir a ejercitarse o asistir a centros deportivos y/o gimnasios. Este fue el entorno, durante dos años, que agravó la situación de la obesidad en el país.

2. Objetivo General

El objetivo de este artículo es realizar un estudio de los dispositivos inteligentes y las aplicaciones que están disponibles en el mercado y en las tiendas de aplicaciones para conocer, analizar y tener información sobre el consumo y gasto de calorías. La información es transcendental para las personas y hoy se cuenta con tecnología disponible que puede ayudar a las personas a obtener esa información en tiempo real, con históricos y tendencias. A través del conocimiento acerca del consumo de calorías (que se realiza con la ingesta de alimentos), el gasto calórico (que se pone en práctica con actividades físicas), la medición del sueño y el monitoreo del peso de las personas y un plan acertado de control calórico (que se debe desarrollar junto con un especialista de la salud) las personas podrán controlar el peso, evitar el sobrepeso y la obesidad.

2.1 Alcance del Artículo

El alcance del artículo es analizar y presentar los dispositivos inteligentes existentes, los sensores que utilizan éstos para medir las variables que afectan el sobrepeso y las aplicaciones móviles que monitorean los parámetros de salud de las personas. Los parámetros de salud de las personas se refieren a la frecuencia o ritmo cardíaco, la hidratación, el sueño, el peso y el consumo y gasto de calorías.

2.2 Teorías para disminuir los niveles de obesidad en el mundo

Las teorías y enfoques para abordar el problema de la obesidad y promover estilos de vida saludables han sido propuestos por diversos expertos y organizaciones en el campo de la salud pública. A continuación, mencionaré algunas de las entidades destacadas que han contribuido con estas teorías:

- a) Organización Mundial de la Salud (OMS): La OMS es una agencia especializada de las Naciones Unidas que ha desempeñado un papel importante en la promoción de políticas y estrategias para abordar la obesidad a nivel mundial. A través de su Programa de Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad, la OMS ha desarrollado directrices, informes y recomendaciones para la prevención y control de la obesidad.
 - a) el uso de enfoques de salud pública para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en las poblaciones, a saber, la mejora de los conocimientos y las aptitudes de la comunidad y la reducción de la exposición de la población a un entorno que promueva la obesidad.
 - b) un enfoque integrado de los servicios de atención de salud en entornos comunitarios para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en las personas en situación de riesgo (World Health Organization, 2021).
- b) Investigadores y académicos como Boyd Swinburn desarrollaron la teoría del entorno obesogénico. Esta teoría junto con algunos modelos conceptuales nos ayuda a comprender y abordar la obesidad. Algunos otros ejemplos de teorías desarrolladas incluyen las propuestas de la teoría del cambio de comportamiento aplicada a la obesidad de Geller (Geller & Johnson, 2016). Mientras que Pierre

Chandon es conocido por sus investigaciones sobre el comportamiento del consumidor y la toma de decisiones en la alimentación (Chandon & Wansink, 2006) y Brian Wansink centró su investigación en la psicología de la alimentación y la investigación sobre porciones de alimentos y factores que influyen en las elecciones alimenticias (Wansink & Chandon, 2007).

- c) Organizaciones no gubernamentales y fundaciones: Diversas organizaciones no gubernamentales y fundaciones han realizado importantes contribuciones en la lucha contra la obesidad. Por ejemplo, la Alianza Mundial para la Obesidad trabaja para prevenir y controlar la obesidad a nivel mundial y ha desarrollado estrategias basadas en la evidencia para abordar este problema.

Existen diversas teorías y enfoques que se han propuesto para disminuir los niveles de obesidad en el mundo. A continuación, se presentan algunas de estas teorías y cómo se pueden aplicar en la práctica para abordar este problema de salud:

2.2.1 Teoría del entorno obesogénico

Esta teoría sostiene que el entorno en el que vivimos influye en nuestras elecciones de alimentación y actividad física. Para combatir la obesidad, es necesario crear entornos que promuevan y faciliten estilos de vida saludables. Esto implica acciones como mejorar la accesibilidad y disponibilidad de alimentos saludables, regular la publicidad de alimentos no saludables dirigida a niños y adolescentes, crear espacios públicos para la actividad física y promover políticas de transporte activo (Piaggio, 2016). El profesor Boyd Swinburn definió los ambientes obesogénicos como “la suma de influencias que el entorno, las oportunidades o las condiciones de vida tienen en el fomento de la obesidad en individuos o poblaciones” (Lake & Townshend, 2006).

2.2.2 Teoría del cambio de comportamiento

Esta teoría se basa en la idea de que para abordar la obesidad es necesario cambiar los comportamientos individuales relacionados con la alimentación y la actividad

física. Se pueden utilizar estrategias de intervención como la educación nutricional, la promoción de la toma de decisiones informadas, el establecimiento de metas realistas y la motivación para adoptar hábitos saludables. También se pueden emplear técnicas de cambio de comportamiento, como la modificación de ambientes, el refuerzo positivo y el establecimiento de rutinas (Schwarzer & Gutiérrez Doña, 2009).

2.2.3 Teoría de la elección racional

Esta teoría sugiere que las personas toman decisiones racionales en función de sus preferencias y de la información disponible. Para reducir la obesidad, es necesario proporcionar información clara y accesible sobre la importancia de una alimentación saludable y la actividad física regular. Esto puede incluir campañas de educación pública, etiquetado nutricional claro en los alimentos y la promoción de la alfabetización en salud (Otero Estévez & Díaz Méndez, 2019).

2.3 Conceptos clave para el control de la obesidad

Existen conceptos clave e importantes que las personas deben de conocer como, por ejemplo; el peso, la estatura, el IMC, recomendación diaria de consumo de calorías por persona de ambos géneros, la aportación de calorías de los alimentos y el gasto calórico que aportan las actividades físicas.

El peso y la estatura. Son dos medidas muy fáciles de obtener, la primera con una báscula y la segunda con un tallímetro o una cinta métrica. Se mide desde la base del piso hasta el tope de la cabeza.

El Índice de Masa Corporal. Como ya fue definido el Índice de Masa Corporal (IMC), es un indicador que mide la relación entre el peso y la talla. Éste se calcula con la siguiente fórmula: $IMC = \frac{\text{peso}(kg)}{\text{altura}^2 (m^2)}$ (World Health Organization, 2021).

Número estimado de calorías necesarias basado en la edad, el género y el nivel de actividad. El consumo diario promedio necesario en calorías se basa en

edad y actividad física. En la siguiente tabla se muestra una recomendación de consumo de calorías por género, edad y si es sedentario o es considerado como una persona activa.

| Sexo | Sedentario | Activo |
|--|------------|-----------|
| Niños pequeños (2-6 años) | | |
| Niños | 1000–1400 | 1000–1800 |
| Niñas | 1000–1200 | 1000–1600 |
| Niños mayores y adolescentes (7-18 años) | | |
| Niños | 1400–2400 | 1600–3200 |
| Niñas | 1200–1800 | 1600–2400 |
| Adultos (19-60 años) | | |
| Hombres | 2200–2600 | 2400–3000 |
| Mujeres | 1600–2000 | 1800–2400 |
| Adultos (61 años o más) | | |
| Hombres | 2000 | 2200–2600 |
| Mujeres | 1600 | 1800–2000 |

*Tabla 2: Recomendación de Consumo de Calorías por género, edad y actividad.
Fuente: (Manual MSD, 2023).*

El Instituto Mexicano del Seguro Social desarrolló un portal electrónico donde calcula las calorías que una persona debe de consumir de manera diaria. Las cinco variables que se deben de colocar son; edad, altura, sexo, peso y nivel de actividad. También presenta un ejemplo de una comida y el cálculo de calorías de los alimentos (IMSS, 2023).

2.4 Aportación de calorías de los alimentos

Según la norma oficial mexicana, NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. La definición de alimento "... son órganos, tejidos o secreciones que contienen cantidades apreciables de nutrimentos biodisponibles, cuyo consumo en cantidades y formas habituales es inocuo y atractivo a los sentidos" (Secretaría de Salud, 2006). Los alimentos se clasifican en tres grupos principales y con subgrupos asociados.

Verduras y frutas

Ejemplo de verduras: acelgas, aguacate, albahaca, alcachofa, alubias, apio, berros, verdolagas, brócoli, quelites, alfalfa, espinacas, flor de calabaza, calabacín, cilantro, coliflor, espárragos, espinacas, huauzontles, garbanzo, nopales, jengibre, lechuga, chayote.

Frutas

Ejemplo de frutas: albaricoque, arándanos, almendras, ciruela, coco, castañas, durazno, mango, fresa, naranja, guanábana, guayaba, higo, papaya, kiwi, melón, mora, toronja, membrillo, lima, mandarina, nuez, plátano, níspero, piña, pitaya, pera, pimiento, remolacha, sandía, saguaro, tamarindo, tuna, uva, vainilla, zapote.

Cereales y tubérculos

Ejemplo de cereales: maíz, alpiste, trigo, arroz integral, avena, centeno, cebada, mijo, amaranto, sorgo, arroz y sus productos derivados como: tortillas y productos de nixtamal, cereales industrializados, pan y panes integrales, galletas y pastas.

Ejemplo de tubérculos: jícama, papa, zanahoria, camote, rábano y yuca.

Leguminosas y alimentos de origen animal

Ejemplo de leguminosas: frijol, maní, haba, acacia, lenteja, garbanzo, arveja, lupino, alubia y soya.

Ejemplo de alimentos de origen animal: leche, queso, yogurt, huevo, pescado, mariscos, pollo, carnes rojas y vísceras.

Cada uno de los alimentos hace una aportación diferente de calorías al cuerpo humano. Dependiendo el tipo de alimento, así como la cantidad, la aportación de calorías es diferente. Bajo este concepto se desarrolló el sistema mexicano de alimentos equivalentes. “El Sistema de Equivalentes es un método útil para el diseño de planes de alimentación normales, modificados y personalizados; en especial para las personas que necesitan controlar la ingestión de nutrimentos para obtener un peso corporal saludable” (Pérez Lizaur a B, 2006). Y se basa en el concepto de alimento equivalente definida por raciones o porciones de alimento basado en su aportación nutrimental para las personas. Por ejemplo, una ración de fruta equivale a una taza de papaya o de sandía. Una ración de verdura equivale a una taza de nopal cocido o apio crudo.

2.5 Gasto calórico que se consume al realizar diversas actividades físicas

Toda actividad física, incluso estar en reposo, genera un gasto calórico en el cuerpo. El consumo depende de muchos factores como son el tipo de actividad, el tiempo que se realiza la actividad y el peso de la persona.

La escuela de salud de Harvard nos entrega un reporte y una tabla aproximada de gasto de calorías para tres personas de diferente peso (56kg, 70kg y 84kg respectivamente), e incluye el tipo de actividad realizada por lo menos 30 minutos. A continuación, algunos ejemplos de esta tabla que relaciona el tipo de actividad y el peso de una persona (Harvard Medical School, 2021).

| Actividad física (30 minutos) | Persona de 56kg | Persona de 70kg | Persona de 84kg |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Levantamiento de pesas | 90 | 108 | 126 |
| Hatha yoga | 120 | 144 | 168 |
| Entrenamiento cardiovascular (intensidad moderada) | 135 | 162 | 189 |
| Entrenamiento cardiovascular (intensidad alta) | 240 | 306 | 336 |
| Aerobic de bajo impacto | 165 | 198 | 231 |
| Escaladora | 180 | 216 | 252 |
| Levantamiento de pesas vigoroso | 180 | 216 | 252 |
| Bicicleta estática (intensidad moderada) | 210 | 252 | 294 |
| Bicicleta estática (intensidad alta) | 315 | 391 | 441 |
| Máquina de remo | 210 | 252 | 294 |
| Circuito de entrenamiento | 240 | 306 | 336 |
| Elíptica | 270 | 324 | 378 |

*Tabla 3: Consumo de Calorías por Actividad Realizada y Peso de una Persona.
Fuente: (Harvard Medical School, 2021).*

3. Metodología

A través de una investigación y usando un método cuantitativo, se analizaron y se recopilaron los datos de dispositivos inteligentes y aplicaciones móviles que ayudan a obtener información. La cual se puede utilizar para el control del peso. Las tecnologías de la información y su inclusión en la población mundial a través de los teléfonos inteligentes y los diversos sensores que existen deben ser una ayuda para el control de la obesidad de las personas (Aguilar Martínez, Tort, Medina, & Saigí Rubió, 2015).

Para que la información de la aplicación sea válida, dependemos de la precisión de los sensores instalados en dispositivos inteligentes, ya que son éstos los responsables de medir, con precisión, las características físicas de las personas.

Debido a que el método cualitativo es considerado holístico debemos de tener en cuenta desde el mínimo aspecto, que puede ser como el uso de las tecnologías de la información ayudan a una persona o hasta la población en general.

3.1. Justificación

El impacto del uso de las tecnologías de la información, para el control del peso, puede ser en toda la población que tiene acceso a tres factores; dispositivos inteligentes, aplicaciones y acceso a internet. A pesar de que el método cualitativo debe considerar que todo el espectro de una población sea considerado de manera normal, con la información obtenida en los antecedentes del proyecto donde se determina el nivel y porcentaje de obesidad en adultos, niños y adolescentes podemos considerar que el sobrepeso y la obesidad es una realidad en México. Debemos de ser conscientes de esta situación, preparar un plan de largo plazo, ejecutarlo a nivel nacional y medir el avance para que paulatinamente se reduzca este problema. Basándonos en la teoría de elección racional, las personas deben de tener la información clara y transparente para poder tomar la decisión de controlar su peso a través de un plan y el uso de tecnologías de la información, principalmente dispositivos inteligentes y aplicaciones.

3.2. Fases en que se divide la metodología

Se determinó que la primera fase de la metodología sería determinar a los usuarios y/o la población donde se utilizan las aplicaciones móviles para tener un impacto importante en la problemática inicial. La segunda fase desarrollada fue la investigación de los dispositivos inteligentes disponibles en el mercado para su adquisición y uso. La tercera fase analizó los sensores que convierte los datos y variables físicas del cuerpo humano en información. La cuarta fase realizada fue la de investigar las aplicaciones disponibles en las tiendas de aplicaciones y determinar las aplicaciones que formaron parte del estudio de este proyecto. La quinta fase se trabajó en un cuadro comparativo de las aplicaciones multifuncionales analizadas que brindan el mayor ecosistema de información para la persona y que complementará con información importante para los usuarios.

3.2.1 Población con Acceso a Dispositivos Inteligentes y Aplicaciones

La demografía de la población en México, según datos del INEGI es de 129 millones de habitantes al primer trimestre del 2023 (INEGI, 2023). En lo que respecta al servicio móvil de acceso a Internet, en marzo de 2023 las líneas de este servicio fueron 119.7 millones. En términos de habitantes, en marzo de 2022 había 89 líneas por cada 100 habitantes, mientras que en marzo de 2023 se tuvieron 93 líneas por cada 100 habitantes (IFT, 2023). Lo que representa un 92.79% de penetración de servicios de telefonía móvil en la población mexicana. Respecto al acceso a internet a través de teléfonos inteligentes, entre 2019 y 2022, el porcentaje de personas usuarias que se conectó con dispositivos smartphone aumentó de 95.2 a 97.0% (INEGI, 2023).

De la publicación de *World Population Review*, la penetración de mercado de teléfonos inteligentes por sistema operativo se divide en dos principalmente, iOS® que corresponde al sistema operativo de Apple y Android® que corresponde al sistema operativo de Google. Donde el 19.93% es para los dispositivos con sistema operativo iOS y 79.78% al sistema operativo de Android (World Population Review, 2023). Por lo que, podemos calcular que más de veinte millones de personas

utilizan un teléfono inteligente Apple con sistema operativo iOS y ochenta y dos millones de personas se poseedores de un teléfono inteligente con sistema operativo Android.

| | Porcentaje de Penetración | Población Aproximada |
|---------|---------------------------|----------------------|
| iOS | 19.93% | 20'727,200 |
| Android | 79.78% | 82'971,200 |

Tabla 4: Porcentaje de Penetración por S.O. y Población de Uso.

Fuente: (Elaboración propia).

Con base en esta información se consideraron los dos sistemas operativos como base para el análisis de las aplicaciones móviles. Se analizaron los dispositivos inteligentes que existen en el mercado y a los que la población tiene acceso. Éstos se pueden resumir en dispositivos móviles principalmente teléfonos inteligentes, relojes inteligentes y sensores que se colocan en muñecas.

3.2.2 Dispositivos Inteligentes

Los dispositivos inteligentes que existen en el mercado y a los que la población tiene acceso son; a) teléfonos inteligentes, b) relojes inteligentes y c) sensores que se colocan en muñecas.

Existen más de veinte fabricantes de teléfonos inteligentes en el mercado mexicano. Más de tres fabricantes de relojes inteligentes y más de tres marcas de sensores tipo pulsera.

Teléfonos Inteligentes

De la marca Apple, los modelos de teléfono iPhone. De la marca Samsung los modelos Galaxy. Del fabricante Motorola, los modelos Razr, Edge y Moto.

Relojes y Sensores Inteligentes

| Marca | Modelos | Precio de venta | Características |
|-------|---|--|--|
| Apple | Watch Series 9 Watch Ultra 2 Watch SE Watch Hermes | \$8,999 \$17,999 \$5,499 \$25,499 | Sensor de oxigenación en la sangre (Blood Oxygen app), Sensor eléctrico del corazón (ECG app), Sensor óptico del corazón (Tercera generación) (Apple, 2023). |

| | | | |
|-------------|--|----------|--|
| Garmin | vívofit® jr. 3 | \$2,499 | Acelerómetro, Contador de pasos Sensor de FC, Calorías quemadas Minutos de intensidad, Frecuencia respiratoria, Saturación de oxígeno en sangre mediante el pulsioxímetro, Monitor de frecuencia cardíaca de Garmin Elevate™ (Garmin, 2023). |
| | Forerunner® 45 | \$3,499 | |
| | vívomove® Sport | \$4,799 | |
| | Forerunner® 55 | \$5,299 | |
| | Venu® 2 | \$8,399 | |
| | Instinct® Crossover - Standard Edition | \$8,999 | |
| | Enduro™ 2 | \$21,999 | |
| Samsung | Galaxy Watch4 | \$4,999 | Acelerómetro, Barómetro, Sensor de análisis de impedancia bioeléctrica, Sensor de corazón eléctrico (ECG), Sensor óptico de frecuencia cardíaca (Samsung, 2021). |
| | Galaxy Watch Classic | \$6,499 | |
| | Watch Pro | \$8,499 | |
| Motorola | Moto watch 70 | \$1,935 | Acelerómetro, Pulsómetro, Sensor de temperatura, Registro del sueño Altímetro, GPS. (Motorola, 2023). |
| | Moto watch 100 | \$1,988 | |
| | Moto 360 | \$2,599 | |
| Nike+ | Nike+ | \$1,060 | Nike+ Stand Alone Sensor Kit Mide ritmo, distancia, tiempo transcurrido, calorías, retroalimentación en tiempo real. Funciona con Nike+ SportWatch GPS (Amazon, 2023). |
| OZO Fitness | CS1 | \$440 | Sensor de pasos, Sensor de distancia Calorías quemadas, Memoria Objetivo de pasos (Ozo Fitness, 2023). |
| | SC 3D | \$440 | |
| Fitbit | Charge 5 | \$2,660 | Sensor eléctrico para medir la conductancia de la piel (cEDA) Sensores eléctricos con múltiples funciones compatibles con las aplicaciones de ECG y EDA El monitoreo de SpO2 (Fitbit, 2023). |
| | Luxe | \$2,380 | |
| | Inspire 3 | \$1,710 | |
| | Versa 2 | \$2,520 | |

Tabla 5: Relojes Inteligentes y Sensores asociados.
Fuente: (Elaboración propia).

3.2.3 Sensores en Teléfonos y Relojes Inteligentes

El mecanismo más importante que conecta al humano con un dispositivo tecnológico es el o los diferentes sensores, ya sea a través de un reloj, un teléfono inteligente, o una pulsera. Dependiendo del tipo de sensor que se utiliza, será el tipo de información que, junto con el reloj, pulsera o teléfono inteligente, nos entregará de manera clara.

Los sensores más importantes que debemos considerar y que forman parte del diseño de los dispositivos enlistados son; acelerómetro, sensor(es) de movimiento, giroscopio, sensor de pasos, pulsómetro, sensor de oxigenación, sensor de frecuencia cardiaca, sensor de temperatura y otros dispositivos microelectrónicos que ayudan a medir el movimiento, el nivel de oxigenación y la presión arterial de las personas (Biswas, 2021).

¿Por qué son importantes los sensores?

Para poder aproximarnos al análisis del consumo o gasto calórico a través de las aplicaciones tenemos que realizar una comparación bajo la medición de los mismos elementos y variables, sin embargo, el primer problema que enfrentamos es que no existe un estándar nacional o internacional para la correcta medición del gasto calórico. Existen diferentes formas, fórmulas, aparatos, sensores, variables y condiciones que aproximan el resultado, sin embargo, ningún sistema es tan preciso que pueda ser considerado exacto, incluyendo laboratorios médicos (Mateos, 2019).

El Dr. Jeffrey M. Janot expone que la manera más precisa de calcular cuantas calorías se consume haciendo una actividad física es a través de la intensidad del ejercicio y ésta a su vez se calcula a través de diferentes métodos que involucran el ritmo cardiaco y la oxigenación. Los métodos que presenta son:

- Porcentaje máximo de ritmo cardiaco (% FC Max).
- Índice de Percepción de Esfuerzo o Escala de Percepción de Esfuerzo (RPE).
- Conversión del esfuerzo en Oxigenación (VO_2).

Para poder realizar un análisis de las aplicaciones móviles, es importante que consideremos que los sensores son los responsables de entregar los datos (de manera precisa y fidedigna) a los teléfonos inteligentes y éstos convertirlos en información para el usuario. Estos son los responsables de medir los factores físicos humanos como la frecuencia cardiaca, la cantidad de calorías que se queman, el nivel de oxigenación, etc.

A lo que nos debemos cuestionar la base fundamental, ¿qué es la frecuencia o ritmo cardiaco? La frecuencia o ritmo cardiaco es el número de latidos del corazón por minuto y esto oscila dependiendo de la edad y las condiciones de las personas. Para una persona adulta en reposo, la frecuencia cardiaca oscila entre los 60 y los 100 latidos por minuto. Durante el ejercicio físico o situaciones de estrés, es normal experimentar un aumento en la frecuencia cardiaca (Medical News Today, 2017).

El Porcentaje Máximo de Ritmo Cardiaco (%FC Max)

La frecuencia cardiaca máxima que puede alcanzar un corazón sano durante un ejercicio intenso se puede calcular utilizando la siguiente fórmula: FC máxima = 220 – edad de la persona. Ejemplo, si una persona tiene 44 años, la FC máxima es igual a $220 - 44 = 176$.

A continuación, se presenta una tabla con la frecuencia cardiaca máxima promedio al 100% de esfuerzo dependiendo de la edad de la persona.

| Edad (años) | Zona de ritmo cardíaco objetivo en un 50 a 85 por ciento de esfuerzo (ppm) | Frecuencia cardíaca máxima (FC Max) promedio al 100 por ciento de esfuerzo (ppm) |
|-------------|--|--|
| 20 | 100 a 170 | 200 |
| 30 | 95 a 162 | 190 |
| 35 | 93 a 157 | 185 |
| 40 | 90 a 153 | 180 |
| 45 | 88 a 149 | 175 |
| 50 | 85 a 145 | 170 |
| 55 | 83 a 140 | 165 |
| 60 | 80 a 136 | 160 |
| 65 | 78 a 132 | 155 |
| 70 | 75 a 128 | 150 |

*Tabla 6: FC Max por edades.
Fuente: (Elaboración propia).*

La siguiente tabla muestra los niveles de esfuerzo usando la metodología de frecuencia cardíaca máxima, por lo que cada persona, dependiendo de su edad, puede calcular de manera muy fácil el rango de frecuencia donde se incrementa la quema de grasa y esto ayuda a controlar el peso y así combatir la obesidad (Yoshiki, 2018).

| Intensidad | Frecuencia Cardíaca | |
|--|---------------------|--------------------|
| Baja | 50% | Área Regenerativa |
| | 55% | |
| Moderada / Zona de quema de grasa | 60% | Área Sub-aeróbica |
| | 65% | |
| | 70% | |
| Alta Moderada / Zona de mayor quema de grasa | 70% | Área Superaeróbica |
| | 75% | |
| Alta / Mejorar rendimiento deportivo | 80% | Área VO2 Max |
| | 85% | |
| | 90% | |
| Muy alta | 95% | FC Max |
| | 100% | |

Tabla 7: Esfuerzos vs Frecuencia Cardíaca.
Fuente: (Tua Saúde, 2023).

La frecuencia cardíaca ideal para quemar grasa y adelgazar durante el entrenamiento es de 60 a 75% de la frecuencia cardíaca (FC) máxima (Tua Saúde, 2023).

El Índice de Percepción de Esfuerzo o RPE

El Índice de Percepción de Esfuerzo se emplea como un instrumento para supervisar el proceso de entrenamiento, especialmente para evaluar la intensidad de éste, sin importar la especialidad deportiva que practiquemos. Se utiliza principalmente en deportes de resistencia ya que los valores del Índice de Percepción de Esfuerzo están estrechamente relacionados con la frecuencia cardíaca. Por lo tanto, esta metodología la usan principalmente deportistas experimentados en deportes de resistencia, ya sea en deportes individuales o de equipo (Kinsey, 2022).

Conversión del esfuerzo en Oxigenación (VO_2)

La Conversión del Esfuerzo en Oxigenación es una metodología considerada la más precisa ya que analiza el metabolismo de la persona a través del ejercicio, involucrando su oxigenación máxima durante la realización de una actividad física y la oxigenación en reposo. La relación del consumo de calorías es directamente relacionada con el consumo de oxígeno el cual se incrementa cuando existe una actividad física de mayor intensidad (Janot, 2005).

3.2.4 Aplicaciones

El desarrollo de aplicaciones explotó cuando la tecnología de los teléfonos inteligentes fue cada día más accesible para el consumidor. Según el *IMS Health Institute* en el mercado hay más de 165,000 aplicaciones relacionadas mejorar la salud (Grady, y otros, 2017). Hoy existen aplicaciones de todo tipo y naturaleza. Propios para este estudio encontramos aplicaciones de salud orientadas para el bienestar como son la meditación, la dieta y alimentación, el conteo de pasos y de calorías, el monitoreo de peso, las aplicaciones de relajación y sueño, las de rutinas y actividades físicas. A continuación, se presentan las aplicaciones más relevantes para cada actividad disponibles tanto en la tienda de apps de Apple, el App Store (<https://www.apple.com/mx/app-store/>) como en la tienda de apps de Google, Google Play (<https://play.google.com/store/apps>). La mayoría de las aplicaciones tienen una interfaz desarrollada en los idiomas de inglés, español, francés, alemán, japonés, coreano, portugués y chino. Las aplicaciones pueden ser utilizadas por los dos géneros (masculino y femenino) en donde algunas aplicaciones monitorean también los ciclos importantes para el género femenino como el periodo o ciclo menstrual. La mayoría de las aplicaciones tienen una opción básica sin costo y una opción premium con costo, donde los costos pueden ser desde los \$9.99 al mes hasta suscripciones anuales de \$699, lo cual lo vuelve accesible a muchas personas. Estas aplicaciones están disponibles para teléfonos inteligentes y en algunos casos se desarrolló una interfaz para relojes inteligentes. Los sensores de muñeca tienen un desarrollo propio que conecta a distintas aplicaciones y a las super apps.

Meditación, Relajación y Sueño, aplicaciones que ayudan a gestionar el sueño y el estrés.

Calm, Insight Timer, Chopra, The Mindfulness App, Rootd, Ten Percent Happier Meditation, Wild Journey, Meditopia, Reflectly, Zen, Clearful, Petit BamBou, Breethe, Fabulous, Headspace, Simple Habit Sleep, Sleepiest, Oak, BetterSleep, Loóna, Balance, Mo, Wild Journey, Slumber, BetterSleep, SleepCycle, Pillow, Breethe, AutoSlepp, Endel, Sleepiest, Moshi Kids, Sleepzy, Sleep++, Portajl, Sleep by Max Richter, Calm, Headspace.

Alimentación y Dieta, aplicaciones que promueven planes nutricionales con diversas recetas. Dependiendo del país que desarrolló la aplicación existen recetas con ingredientes propios de cada lugar, sin embargo, existe un denominador que es la unida de carbohidratos lo que corresponde al tipo de alimento con el que se cocina que son; verduras, frutas, carnes y bebidas (jugo y agua principalmente). México es un país con una diversidad importante en alimentos por lo que resulta muy fácil sustituir un ingrediente por otro que sea local.

Dietas para bajar de peso, Recetas Keto, Mealtime Meal Plans & Recipes, Oh She Glows, KptnCook Meal, Kitchen Stories, HappyCow, Noom, Foodvisor, Freeletics Nutrition, MealPrepPro, FitMenCook, Fastic, Plantry, Lifesum, Zero, Green Kitchen, Deliciously Ella, No Meat Today.

Ejercicio y Rutinas, aplicaciones que aportan rutinas y monitorea actividades físicas como caminata, correr, tenis, ciclismo, natación, trabajo de pesas, senderismo, etc.

30 Day Fitness, Freeletics, adidas Training by Runtastic, Peloton, AllTrails, Seven, Strava: Run, Bike, Hike, Fitbit, Centr, Sworkit Fitness & Workout App, Map My Ride by Under Armour, FitOn Workouts & Fitness Plans, Yoga, MyFitnessPal, Wakeout!, Fitplan, Asana Rebel, 8Fit Workouts & Meal Planner, Pedometer++, Couch to 5k Runner, RunGo, Jillian Michaels Fitness App, Sweat Fitness App for Women, Nike Training Club Wellness, Fitiv Pulse Heart Rate Monitor, Mindbody, SmartGym, ZRX

Zombies Run, Oomph, Asics Runkeeper, Zwift Ride and Run, Nike Run Club Cardio Exercise.

Contador de Calorías, aplicaciones que cuentan el gasto de calorías.

MyFitnessPal, Calorie Counter, CarbManager, Calorie Counter & Food Tracker, Lose It!

Monitoreo de Peso, aplicación que ayuda a medir las calorías consumidas.

WeightWatchers, FatSecret, MyFitnessPal, Weight Loss, Ester Maja, Nutrino, LifeSum, Mi Dieta.

Recordatorios de toma de agua, aplicaciones que activan un sistema de recordatorio para hidratación.

My Water, WaterMinder, Water tracker Waterllama.

3.2.5 Cuadro Comparativo de Aplicaciones

Tras el análisis de las aplicaciones presentadas anteriormente se determinó realizar un cuadro comparativo que muestra las diez aplicaciones multifuncionales que tienen un mayor impacto en el control del peso debido a sus diversas funcionalidades y mediciones. Estas aplicaciones evalúan y presentan los factores para el control de la obesidad que son; la información de meditación y el sueño, la alimentación y dieta, el ejercicio y las actividades físicas, el conteo de calorías, el monitoreo del peso, los recordatorios de hidratación y de medicamentos y que a su vez guardan la información presentando reportes históricos y tendencias en el tiempo de las actividades realizadas. Aportando una información exquisita para los usuarios de estas aplicaciones.

| Aplicaciones (apps) | Meditación, Relajación y Sueño | Alimentación, Recetas y Dietas | Ejercicio y Rutinas | Contador de Calorías | Monitoreo de Peso | Recordatorios (Toma de Agua, Medicamentos, Citas Médicas) | Historial y Tendencias | Conexión con usuarios y Desafíos | Rating de Usuarios |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Apple Salud | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 3.2 |
| HealthView Widget | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 4.6 |
| MacroFactor - Macro Tracker | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | | 4.9 |
| Google Fit: Activity Tracker | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 4.5 |
| Mi Fitness | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 4.5 |
| VeryFit | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 4.5 |
| FitBit | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 3.7 |
| MyFitnessPal | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 4.8 |
| Wave Health | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | | 4.6 |
| FitOn Entrenamientos y Fitness | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 4.8 |

*Tabla 8: Comparación de Aplicaciones con Mayores Funcionalidades.
Fuente: (Elaboración Propia).*

4. Planteamiento Solución del Problema

Para atender el problema del control del peso de las personas y hallar una solución de mediano o largo plazo para la disminución de la obesidad en la población, las personas deben de ser conscientes de que el sobrepeso y la obesidad tienen consecuencias fatales en términos de salud y términos económicos. Se adiciona el concepto económico ya que es significativo el gasto que se realiza en el sistema de salud, los análisis médicos, los diversos tratamientos y medicamentos que se deben de considerar para mantener una buena calidad de vida de las personas. El segundo factor es tomar una decisión de asistir y apoyarse con un especialista nutriólogo que ayude al tratamiento del sobrepeso o tomar la decisión personal de controlar el consumo de alimentos altos en calorías y elevar las actividades físicas de manera constante. El tercer factor es el de utilizar las herramientas que se han desarrollado y se presentan en este proyecto para apoyarse y medir el avance del control del peso.

Tras analizar más de 20 teléfonos y sensores inteligentes y 200 aplicaciones móviles relacionadas con el tema de salud, alimentación y ejercicio se puede determinar que existen las aplicaciones multifuncionales que integran un ecosistema mucho más completo en términos de medición y monitoreo de factores y variables físicas de las personas, que conectan los diferentes sensores, que

calculan con parámetros personales y que entregan de una manera clara y segura el estado de salud de una persona, así como sus avances y tendencias. El uso de estas aplicaciones ayuda de manera individual y comunitaria al control del peso de la población. A continuación, se detallan las capacidades y características de las aplicaciones multifuncionales recomendadas para el seguimiento diario personal del estado de salud individual.

Apple Salud, es una aplicación de Apple que ordena la información de la salud de una manera intuitiva y fácil de leer. Incluye información de actividad física, control de medicamentos, horas y control del sueño, cantidad de pasos, tiempo de descanso, signos vitales. Presenta gráficas interactivas que permiten revisar los datos de salud a lo largo del tiempo. Mide la evolución de la frecuencia cardiaca, los niveles de glucosa en sangre y la frecuencia respiratoria. Comparte los datos de salud con personas y/o con profesionales de la salud. Crea horarios de sueño personalizados, establece un objetivo de sueño y hace un seguimiento del progreso a lo largo del tiempo. Crea una lista de los medicamentos, vitaminas y suplementos que se deben de tomar. Toma evaluaciones estándares de salud mental que a menudo se usan para conocer el riesgo de padecer depresión y ansiedad. En el caso de las mujeres, registra el ciclo menstrual, permite la calendarización del periodo y ovulación. Esta súper app permite también conectarse a otras apps diseñadas para ayudar a las personas a mejorar los hábitos diarios, desde la alimentación, la meditación, la actividad física y hasta el sueño (Apple, 2023).

HealthView Widget, es una aplicación de salud y ejercicio. Se integra junto con Apple Health y permite obtener información clara y amplia de una manera muy fácil de los siguientes variables: conteo de pasos, distancia, calorías quemadas, calorías en reposo, total de calorías, horas levantado, agua, ejercicio, ritmo cardiaco, ritmo cardiaco en reposo, variabilidad del ritmo cardiaco, ritmo cardiaco caminando, sueño, calorías por dieta, peso, BMI, grasa del cuerpo, temperatura del cuerpo, masa corporal magra, medida de cintura, ciclismo, cafeína, brazadas en natación, distancia de nado, minutos conscientes, glucosa en sangre, presión sanguínea,

carbohidratos, fibra, proteína, sodio, total de grasa, azúcar, grasas saturadas, calcio, hierro, potasio, vitamina C, D y B12, Vo2Max, colesterol, volumen forzado de respiración, tasa de flujo espiratorio máximo, oximetría de pulso, actividad sexual y resultados de pruebas de ovulación (Apple , 2023).

MyFitnessPal, es una aplicación integral de control nutricional y salud, que administra el progreso de nutrición, la actividad física, la pérdida de peso e hidratación. Ayuda a los usuarios a conocer sus hábitos de consumo, elección de alimentos de manera inteligente para lograr los objetivos de salud. Las principales funciones son las de registrar alimentos, personaliza objetivos de pérdida, aumento y mantenimiento de peso, nutrición y actividad física. Cuenta con un contador de calorías donde cuenta automáticamente las calorías y presenta el progreso diario. Realiza el desglose de carbohidratos, grasas y proteínas por gramo o porcentaje. Y se conecta más de 50 aplicaciones y dispositivos; desde aplicaciones de control de actividad física y relojes inteligentes (MyFitnessPal Inc., 2023).

Wave Health, es una aplicación que sirve como rastreador de síntomas para personas que sufren de enfermedades como el cáncer o crónicas ya que registra síntomas, medicamentos y actividades diarias. En esta aplicación se pueden registrar los síntomas relacionados con la enfermedad como; sueño, hidratación, estado de ánimo, actividad física, entradas de diario, síntomas, citas médicas y contactos con el hospital. Registra la frecuencia cardíaca, glucosa en sangre, peso, temperatura corporal, menstruación, micción, defecación, rutinas y hábitos de cuidado personal. Wave Health se desarrolló para personas con las siguientes condiciones; Fibromialgia, síndrome de fatiga crónica, artritis reumatoide, hipertensión, Ehlers Danlos, enfermedad inflamatoria intestinal, dolor crónico, cáncer de mama, cáncer de próstata, linfoma, cáncer de pulmón y migraña (Treatment Technologies & Insights Inc., 2023).

5. Discusión de la Propuesta

Para el objetivo general del artículo, relacionado con el control del peso de las personas, es importante considerar que el resultado esperado depende totalmente de la concientización de las personas de realizar un plan para alcanzar un objetivo claro y definido. Como fue descrito las aplicaciones, en suma, con los dispositivos inteligentes, tienen la capacidad de medir muchas variables como lo son: pasos, gasto de calorías, horas de sueño, niveles de frecuencia máxima y frecuencia en estado de reposo, cada una de estas variables brindan información para que las personas controlen y midan las actividades físicas que realizan, y su intensidad. El tener una estrategia utilizando esta información, así como el tener dispositivos inteligentes y una serie de aplicaciones ayuda a que las personas conozcan su frecuencia cardiaca y sus niveles de oxigenación. Esta información en conjunto ayuda a realizar un cálculo aproximado del consumo de calorías. Lo cual contribuye al consumo y gasto calórico para controlar el peso y así reducir los niveles de sobrepeso y obesidad.

Desventajas

Existe una diversidad socioeconómica importante en México, la cual puede tener limitantes a ciertos alimentos ya sea por su precio o por su accesibilidad, esto puede delimitar a crear ciertos hábitos de nutrición. También es cierto que muchas zonas rurales están limitadas al acceso de profesionales en la salud y nutriólogos. Como se planteó, el uso de dispositivos inteligentes y aplicaciones móviles es muy grande en el país, sin embargo, los usos y costumbres tienen que cambiar para que las personas adopten el uso de tecnología como parte de su vida y sobre todo para su cuidado alimenticio.

Otras soluciones en paralelo

La solución que recomiendan los nutriólogos se basa en realizar un déficit calórico en las personas lo que significa una combinación de dos factores; el control de las calorías que se consumen y el gasto de calorías con actividad física, donde el objetivo es que se gaste más de lo que se consume, generando un proceso de

reducción de peso y tallas. Los especialistas utilizan dietas y controles alimenticios para ayudar a las personas con el sobrepeso.

En el mundo existen muchos tipos de dietas entre las cuales están; las de bajas en carbohidratos, dietas de baja grasa, dietas de alta proteína, (Josie , 2020) el ayuno intermitente, entre otros, sin embargo, los tipos de dietas que hay tienen que ver con el consumo bajo de calorías.

La concientización de los problemas de la obesidad debe ser una doctrina y parte de los sistemas educativos del mundo para que desde la niñez se oriente a los jóvenes y se eduque sobre la salud, la alimentación balanceada y sana, las actividades físicas dando como resultado una buena calidad de vida.

También debe existir un interés real de parte de las empresas que producen y generan alimentos para contribuir con este grave problema. El solo etiquetar los alimentos con información general no aporta información que ayude a las personas a tomar decisiones sobre su consumo.

6. Conclusiones

El problema del control del peso y la obesidad en México depende de muchos factores y requiere de un enfoque global holístico para abordarlo. Definitivamente, el uso de dispositivos inteligentes y aplicaciones móviles ayuda a monitorear y controlar los factores más importantes que influyen en el control del peso de las personas que son una alimentación balanceada y saludable, así como fomentar la actividad física de manera regular y medir el descanso.

Es relevante considerar que las tecnologías de la información impulsan con mejores elementos y aplicaciones para que las personas cuiden de su salud. La mejor estrategia para que una persona baje de peso y controle tanto el sobrepeso como la obesidad es a través de la definición de un objetivo. El primer paso es apoyarse de un nutriólogo a formar un plan, el segundo paso es apoyarse en la información y

las aplicaciones para conocer lo que está comiendo y su aportación en calorías. En tercer lugar, utilizar tanto los dispositivos inteligentes como diversas aplicaciones para realizar actividades físicas de acuerdo con su plan.

Es crucial tener en cuenta que el resultado deseado depende completamente de que las personas tomen conciencia y elaboren un plan con un objetivo claro y bien definido. Donde consideren la reducción de peso, la disminución de la circunferencia de la cintura, el aumento de la masa muscular y la reducción del porcentaje de grasa, en colaboración con un profesional de la salud.

La magnitud de este problema no ha sido resuelta de manera efectiva por ninguna organización a nivel mundial (Malo Serrano, Castillo, & Pajita D, 2017). La lucha contra la obesidad es un desafío que va más allá del uso de aplicaciones y dispositivos inteligentes. Por lo tanto, es necesario considerar otros aspectos adicionales además del uso de aplicaciones. Se debe regular la publicidad de alimentos no saludables dirigida a todas las personas sobre todo a niños y adolescentes, así como implementar políticas públicas efectivas que promuevan entornos saludables. Es indispensable utilizar la tecnología que está al alcance de nuestras manos y bolsillos para poder aportar un granito de ayuda en este problema global. Se debe brindar información y educar a las personas para que, a través del balance en todo el ecosistema de salud, el consumo de alimentos y las actividades físicas encuentren la fórmula para controlar su peso y nivel de obesidad.

7. Bibliografía

Aguilar Martínez, A., Tort, E., Medina, F. X., & Saigí Rubió, F. (2015). Posibilidades de las aplicaciones móviles para el abordaje de la obesidad según los profesionales. *Departamento de Ciencias de la Salud, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España*, 419 - 424. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de <https://scielo.isciii.es/pdf/gsv29n6/original3.pdf>

- Amazon. (2023). *Amazon Sensores* . Obtenido de <https://www.amazon.ca/Nike-Stand-Alone-Sensor-Kit/dp/B001L6LJJS>
- Apple . (2023). *App Store*. Obtenido de App Store Salud y Estado: <https://apps.apple.com/mx/app/healthview-widget/id1020452064>
- Apple. (2023). *Apple.com* . Obtenido de Salud: <https://www.apple.com/mx/ios/health/>
- Apple. (2023). *Soporte Apple* . Obtenido de Tech Specs: https://support.apple.com/en_US/specs/applewatch
- Biswas, S. (2 de Mayo de 2021). *Tech-knowledge*. Obtenido de How Does A Smart Watch Count Steps | Tech-Knowledge: <https://www.vertexknowledge.com/post/how-does-a-smart-watch-count-steps-tech-knowledge>
- Cámara de Diputados LXV Legislatura. (31 de Marzo de 2019). *Comunicación Social*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de Comunicados 2019: <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2019/Marzo/31/1315-Costo-total-de-la-obesidad-alcanzaria-los-272-mil-millones-para-2023-plantea-Mora-Garcia-atacar-este-trastorno>
- CDC. (7 de Julio de 2022). *Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades*. Obtenido de Peso Saludable: ¡No es una dieta, es un estilo de vida!: <https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/effects.html>
- Chandon, P., & Wansink, B. (2006). *How Biased Household Inventory Estimates Distort Shopping and Storage Decisions*. *Journal of Marketing*. Obtenido de <https://doi.org/10.1509/jmkg.70.4.118>
- Dávila Torres, J., González Izquierdo, J., & Barrera Cruz, A. (1 de Marzo de 2015). *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. Recuperado el 05 de Junio de 2023, de Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457744936020>

- De Onis, M., Onyango, A., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*.
- Fitbit. (2023). *Fitbit Sensors*. Obtenido de Sensores Fitbit: <https://www.fitbit.com/global/mx/products/smartwatches/sense2>
- Garmin. (28 de Septiembre de 2023). *Relojes Inteligentes*. Obtenido de Garmin: <https://www.garmin.com/>
- Geller, E. S., & Johnson, B. E. (2016). *Actively Caring for Obesity*.
- Grady, A., Yoong, S., Sutherland, R., Lee, H., Nathan, N., & Wolfenden, L. (2017). *Improving the public health impact of eHealth and mHealth interventions*. Australia: Australian and New Zealand Journal of Public Health. Recuperado el 17 de Octubre de 2023, de https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:72e9a0bd-0338-4ebd-a79f-a21accd0f80f/download_file?file_format=application%2Fpdf&safe_filename=Gady_et_al-2018-Australian_and_New_Zealand_Journal_of_Public_Health.pdf&t
- Harvard Medical School. (8 de Marzo de 2021). *Calories burned in 30 minutes for people of three different weights*. Obtenido de Harvard Health Publishing: <https://www.health.harvard.edu/diet-and-weight-loss/calories-burned-in-30-minutes-for-people-of-three-different-weights>
- IFT. (17 de Octubre de 2023). *Instituto Federal de Telecomunicaciones*. Ciudad de México: IFT. Recuperado el 17 de Octubre de 2023, de Página principal de Comunicación y Medios: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/notatecnica1t2023.pdf>
- IMSS. (18 de Octubre de 2023). *Calculador de Calorías*. Obtenido de Sitio Web "Acercando el IMSS al Ciudadano": <https://imss.gob.mx/salud-en-linea/apps-sano/calculadora-calorias#tmb>

- INEGI. (2020). *Estadísticas a Propósito del Día Mundial Contra la Obesidad (12 de noviembre)*. México: INEGI. Recuperado el 10 de Junio de 2023, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP_Obesidad20.pdf
- INEGI. (2023). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2022*. Ciudad de México: INEGI - IFT. Recuperado el 17 de Octubre de 2023, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENDUTIH/ENDUTIH_22.pdf
- INEGI. (2023). *Indicadores de Ocupación y Empleo*. Ciudad de México: INEGI Informa. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=8176>
- INEGI. (6 de JULIO de 2023). *INEGI Informa*. Obtenido de Comunicado de Prensa Num. 395/23: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP_DMPO23.pdf
- INEGI; , Instituto Nacional de Salud Pública. (2019). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018*. Instituto Nacional de Salud Pública. México: ENSANUT. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de [/https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2018). *Diagnóstico y Tratamiento del Sobrepeso y Obesidad Exógena*. IMSS, Coordinación de Unidades Médicas de Alta Especialidad. Ciudad de México: Publicado por Instituto Mexicano del Seguro Social. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/046GER.pdf>
- Instituto Nacional del Cáncer. (2023). *Obesidad y cáncer*. Obtenido de <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/obesidad/hoja-informativa-obesidad#qu-se-sabe-de-la-relacin-entre-la-obesidad-y-el-cncer>

- Janot, J. M. (Junio de 2005). Calculating Caloric Expenditure. *IDEA Fitness Journal, PFT 101*, 1-2. Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de http://www.ideafit.com/wp-content/uploads/files/_archive/062005_calculatin.pdf
- Josie , S. (10 de Agosto de 2020). *The Undergraduate Spectrum*. (C. f. Curriculum, Ed.) Obtenido de The Effects of a Calorie Deficit on Body Composition: <https://digitalcommons.stmarys-ca.edu/undergraduate-spectrum>
- Kinsey, M. (5 de Agosto de 2022). *The Rate of Perceived Exertion (RPE) Scale Explained*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de NASM.org: <https://blog.nasm.org/rate-of-perceived-exertion>
- Lake, A., & Townshend, T. (2006). Obesogenic Environments: Exploring the Built and Food Environments. *The journal of the Royal Society for the Promotion of Health.*, 126. Obtenido de <https://bit.ly/3m3mflX>
- Leyva, G., & Mora, I. (2021). *¿Qué tan altas (bajas) son las posibilidades de hacer teletrabajo en México?* Banco de México. Ciudad de México: Documento de Investigación del Banco de México N° 2021-15. Recuperado el 20 de Octubre de 2023, de <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/resumenes-ejecutivos/%7B9DF61418-28EE-5F33-A83B-876B29399A06%7D.pdf>
- Malo Serrano, M., Castillo, N., & Pajita D, D. (17 de Julio de 2017). La obesidad en el mundo. *Anales de la Facultad de Medicina*, 173 - 178. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13213>
- Manual MSD. (19 de Agosto de 2023). *Manual MSD*. Obtenido de El mejor lugar para consultar primero para recibir información médica: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/multimedia/table/n%C3%BAmero-estimado-de-calor%C3%ADas-necesarias-basado-en-la-edad-el-sexo-y-el-nivel-de-actividad>
- Mateos, E. (19 de Agosto de 2019). *Correr una maratón*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2023, de <https://www.correrunamaraton.com/>:

<https://www.correrunamaraton.com/calculo-calorias-relojes-gps-pulseras-actividad/>

Medical News Today. (2017, Noviembre 15). *Medical News Today*. Retrieved from What should my heart rate be?: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/235710>

Motorola. (Septiembre de 2023). *Wearables*. Obtenido de <https://www.motorola.ca/>

MyFitnessPal Inc. (18 de Octubre de 2023). *myfitnesspal*. Obtenido de myfitnesspal: <https://www.myfitnesspal.com/es/nutrition-facts-calories>

Otero Estévez, S., & Díaz Méndez, C. (2019). *Las Teorías de las Prácticas Sociales: una propuesta teórica para el análisis de la obesidad*. Asturias: Dpto. Sociología. GI Sociología de la Alimentación. Universidad de Oviedo.

Ozo Fitness. (2023). *Pedometers*. Obtenido de <https://www.ozofitness.com/collections/pedometers>

Pérez Lizaur a B, M. L. (2006). Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 3era. Ed. En *Fomento de Nutrición y Salud, A.C. México*. Fomento de Nutrición y Salud, A.C. México.

Piaggio, L. R. (4 de Octubre de 2016). *El derecho a la alimentación en entornos obesogénicos*. Obtenido de Sci Flo Public Health: <https://doi.org/10.18294/sc.2016.934>

Samsung. (27 de 8 de 2021). *Mide los índices de tu cuerpo*. Obtenido de <https://www.samsung.com/mx/support/mobile-devices/measure-your-body-composition-with-the-galaxy-watch4-series/>

Schwarzer, R., & Gutiérrez Doña, B. (2009). Modelando el cambio en el comportamiento de salud. *Revista Costarricense de Psicología*, 11-39.

Secretaria de Salud. (23 de Enero de 2006). *Diario Oficial*. Obtenido de Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para

brindar

orientación.:

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/043ssa205.pdf>

Secretaría de Salud. (2020). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19*. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos: ENSATU. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2020/doctos/informes/en-sanutCovid19ResultadosNacionales.pdf>

Treatment Technologies & Insights Inc. (18 de Octubre de 2023). *Wave Health*. Obtenido de Wave Health: <https://www.wavehealth.app/>

Tua Saúde, D. A. (1 de Agosto de 2023). *¿Cuál es la frecuencia cardíaca ideal para quemar grasa?* (G. R. D'Or, Editor) Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de Tua Saúde: <https://www.tuasaude.com/es/frecuencia-cardiaca-para-bajar-de-peso/>

Wansink, B., & Chandon, P. (2007). *Is Obesity Caused by Calorie Underestimation? A Psychophysical Model of Meal Size Estimation*. *Journal of Marketing Research*. Obtenido de <https://doi.org/10.1509/jmkr.44.1.084>

World Health Organization. (2021, Agosto 19). *Proyectos de Recomendaciones para la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad a lo Largo del Curso de la Vida, Incluidas las Posibles Metas*. Retrieved from https://cdn.who.int/media/docs/default-source/obesity/who-discussion-paper-on-obesity---final190821-es.pdf?sfvrsn=4cd6710a_24

World Population Review. (2023). <https://worldpopulationreview.com/>. Obtenido de iPhone Market Share by Country 2023: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/iphone-market-share-by-country>

Yoshiki, K. (03 de Diciembre de 2018). *Fitness Style*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de Por qué es importante la frecuencia cardíaca para quemar grasa: <https://keifit.com/ejercicio/por-que-es-importante-la-frecuencia-cardiaca-para-quemar-grasa/>

7. Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Clasificación de Obesidad por IMC | 4 |
| Tabla 2: Recomendación de Consumo de Calorías por género, edad y actividad. | 10 |
| Tabla 3: Consumo de Calorías por Actividad Realizada y Peso de una Persona. | 12 |
| Tabla 4: Porcentaje de Penetración por S.O. y Población de Uso. | 15 |
| Tabla 5: Relojes Inteligentes y Sensores asociados. | 16 |
| Tabla 6: FC Max por edades. | 18 |
| Tabla 7: Esfuerzos vs Frecuencia Cardiaca. | 19 |
| Tabla 8: Comparación de Aplicaciones con Mayores Funcionalidades..... | 23 |