

TRABAJO DE FINAL DE GRADO

Grado en Ingeniería Eléctrica

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE
APLICACIÓN COMO HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN
DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)
DE UN INDIVIDUO**



Memoria y Anexos

Autor/a: Sònia Bergnes de las Casas Estrada

Director/a: Gerard Escudero Bakx

Co-Director/a: Bárbara Sureda Carbonell

Convocatoria: Junio 2020

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla un prototipo de aplicación móvil para dispositivos Android utilizando el entorno de programación App Inventor como herramienta educativa para la distribución de la metodología desarrollada en “Hoja de ruta para la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de un individuo y análisis de su contribución a la mitigación del cambio climático”. (1)

El objetivo de la metodología consiste en la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a partir de acciones rutinarias con las que, adicionalmente, se producirá un ahorro de emisiones y un ahorro económico utilizado posteriormente para costear medidas de reducción de emisiones que necesiten una inversión de dinero para su activación.

El resultado del proyecto consiste en el prototipo de la aplicación con una interfaz de usuario sencilla donde se implementan medidas de energía, transporte, residuos, agua, alimentación y compensación con la representación gráfica de los resultados semanalmente.

Última modificación de este documento: 24 de junio de 2020

RESUM

En el present projecte es desenvolupa un prototip d'aplicació mòbil per a dispositius Android utilitzant l'entorn de programació App Inventor com a eina educativa per a la distribució de la metodologia desenvolupada en "Full de ruta per a la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) de un individu i anàlisi de la seva contribució a la mitigació de l'canvi climàtic ". (1)

L'objectiu de la metodologia consisteix en la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) a partir d'accions rutinàries amb les que, addicionalment, es produirà un estalvi d'emissions i un estalvi econòmic utilitzat posteriorment per costejar mesures de reducció d'emissions que necessitin una inversió de diners per a la seva activació.

El resultat del projecte consisteix en el prototip de l'aplicació amb una interfície d'usuari senzilla on s'implementen mesures d'energia, transport, residus, aigua, alimentació i compensació amb la representació gràfica dels resultats setmanalment.

Darrera modificació d'aquest document: 24 de juny de 2020

ABSTRACT

In the present project, a prototype of a mobile application for Android devices is developed using the App Inventor programming environment as an educational tool for the distribution of the methodology developed in the “Roadmap for the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions from an individual and analysis of their contribution to the mitigation of climate change”. (1)

The objective of the methodology is to reduce emissions of Greenhouse Gases (GHG) from routine actions with which, in addition, there will be an emission saving and an economic saving subsequently used to pay for emission reduction measures that they need an investment of money for their activation.

The result of the project consists of the prototype of the application with a simple user interface where energy, transport, waste, water, food and compensation measures are implemented with the graphic representation of the results weekly.

Last modification of this document: June 24, 2020

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a Víctor Rodríguez quién realizó el estudio que precede a este trabajo. Gracias al excelente trabajo realizado y a la predisposición a resolver mis consultas ha sido de gran ayuda para la comprensión de la metodología y el diseño del prototipo de la aplicación Árbol Desos. (1)

Me gustaría agradecer al co-director del trabajo, Gerard Escudero, por su seguimiento constante y las orientaciones ofrecidas durante la realización del trabajo. A la co-directora Bàrbara Sureda por la ayuda durante la decisión de la temática del proyecto, por ponerme en contacto con Víctor Rodríguez.

Debo agradecer a Juan Antonio Villalpando, diseñador de la página web kio4 (<http://kio4.com/>), el excelente trabajo de difusión de contenido educativo destinado al aprendizaje de App Inventor, además de responder todas las dudas que le realizaba.

Gracias a Andrea Calvo por sus conocimientos y gusto personal por ayudarme con la elección del material design del prototipo de la aplicación Árbol Desos.

Finalmente, me gustaría agradecer el apoyo de mi familia y amigos en el desarrollo del proyecto. En especial me gustaría agradecer a Hugo Martin y a Jamie Hynes por su apoyo.

Contenido

RESUMEN	II
RESUM	III
ABSTRACT	IV
AGRADECIMIENTOS	VI
CONTENIDO	VIII
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABLAS	15
1. PREFACIO	17
1.1. Origen del proyecto.....	17
1.2. Motivación.....	19
2. INTRODUCCIÓN	20
2.1. Objetivos del trabajo	21
2.2. Alcance del trabajo.....	22
3. ESTADO DEL ARTE	24
3.1. Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona	24
3.2. Entornos de programación para Android	26
3.3. App Inventor	27
3.3.1. Funcionamiento.....	28
3.3.2. Compilación y prueba del programa.....	31
3.3.3. Ventajas, inconvenientes y limitaciones	32
3.4. Aplicaciones relacionadas con el ahorro de emisiones de GEI	33
4. CUMPLIMIENTO DEL ALCANCE. PROGRAMACIÓN DEL PROTOTIPO DE LA APLICACIÓN	37
4.1. Diseño de pantallas	37
4.1.1. Pantalla Inicial.....	39
4.1.2. Pantalla Datos personales	43
4.1.3. Pantalla Medidas	47
4.2. Diseño de procesos	51
4.2.1. Diseño de las medidas.....	52
4.2.2. Diseño de las funciones.....	122
4.3. Diseño de base de datos	137

5.	ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	140
6.	CONCLUSIONES	143
7.	PROYECCIÓN DE FUTURO DE LA APLICACIÓN	147
8.	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	149
9.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	153
9.1.	Presupuesto costes ingeniería	153
9.2.	Presupuesto costes informáticos	155
9.3.	Presupuesto costes transporte	156
9.4.	Presupuesto costes adicionales	156
9.5.	Presupuesto total del proyecto.....	157
	BIBLIOGRAFÍA	159
	ANEXO A	161
A1.	Ecuaciones del ahorro	161
A2.	Guía del usuario.....	186

Lista de Figuras

Ilustración 1 Entorno Designer de App Inventor (Fuente: App Inventor) (6)	29
Ilustración 2 Entorno Blocks de App Inventor (Fuente: App Inventor) (6)	30
Ilustración 3 Código QR generado para la comprobación del código (Fuente: App Inventor) (6)	31
Ilustración 4 Aplicación App Inventor para conectividad (Fuente: App Inventor) (6)	32
Ilustración 5 Pantalla Inicial la primera vez que se inicia la aplicación	39
Ilustración 6 Pantalla Inicial después de activar la demo de la aplicación	40
Ilustración 7 Diagrama de la pantalla Inicial	42
Ilustración 8 Pantalla Datos personales	44
Ilustración 9 Pantalla Información adicional del consumo de agua	44
Ilustración 10 Diagrama de la pantalla Datos personales	46
Ilustración 11 Diagrama de la pantalla medidas	50
Ilustración 12 Pantalla medidas Reducción Stand By y Reducción consumo Stand By con regletas	52
Ilustración 13 Diagrama de flujo medidas Reducción Stand By y Reducción consumo Stand By con regletas	54
Ilustración 14 Pantallas de las medidas Sustituir iluminación no LED por LED y Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED	55
Ilustración 15 Diagrama de flujo de las medidas Sustituir iluminación no LED por LED y Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED	57
Ilustración 16 Pantallas de la medida Temperatura adecuada del frigorífico y congelador	58
Ilustración 17 Diagrama de flujo de la medida Temperatura adecuada del frigorífico y congelador	60
Ilustración 18 Pantalla de la medida Consejo de uso de electrodomésticos	61
Ilustración 19 Diagrama de flujo de la medida Consejo de uso de electrodomésticos	62
Ilustración 20 Pantalla de la medida Contratación de energía eléctrica verde	63

Ilustración 21 Diagrama de flujo de la medida Contratación de la energía eléctrica verde _____	65
Ilustración 22 Pantalla de la medida Doble ventana o doble acristalamiento _____	66
Ilustración 23 Diagrama de flujo de la medida Doble ventana o doble acristalamiento _____	68
Ilustración 24 Pantalla de la medida Termostato entre 19°C y 21°C _____	69
Ilustración 25 Diagrama de flujo de la medida Termostato entre 19°C y 21°C en invierno _____	70
Ilustración 26 Pantalla de la medida Instalar láminas reflectantes tras los radiadores _____	71
Ilustración 27 Diagrama de flujo de la medida Instalar láminas reflectantes tras los radiadores _____	73
Ilustración 28 Pantalla de la medida Instalar válvulas termostáticas en los radiadores _____	74
Ilustración 29 Diagrama de flujo de la medida Instalar válvulas termostáticas en los radiadores _____	76
Ilustración 30 Pantalla de la medida Termostato del aire acondicionado a 26°C _____	77
Ilustración 31 Diagrama de flujo de la medida Termostato del aire acondicionado a 26°C _____	79
Ilustración 32 Pantalla de las medidas Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos, Uso transporte público, Compartir vehículo privado y Viajes con medio de transporte más eficiente _____	80
Ilustración 33 Pantalla de las medidas 10 claves para la conducción eficiente e Incrementos de consumo _____	82
Ilustración 34 Pantallas de las medidas Reciclar materia orgánica, Reciclar envases ligeros, Reciclar papel y cartón y Reciclar vidrio _____	83
Ilustración 35 Diagrama de flujo de las medidas Reciclar materia orgánica, Reciclar envases ligeros, Reciclar papel y cartón y Reciclar vidrio _____	85
Ilustración 36 Pantalla de la medida Reducir consumo de bolsas de plástico _____	86
Ilustración 37 Diagrama de flujo de la medida Reducir consumo de bolsas de plástico _____	87
Ilustración 38 Pantalla de la medida Reducir consumo papel de aluminio _____	88
Ilustración 39 Diagrama de flujo de la medida Reducir consumo papel de aluminio _____	89
Ilustración 40 Pantalla de la medida Consumir folios de papel reciclado _____	90
Ilustración 41 Diagrama de flujo de la medida Consumir folios de papel reciclado _____	91

Ilustración 42 Pantalla de la medida Reducir consumo de botellas de agua _____	92
Ilustración 43 Diagrama de flujo de la medida Reducir consumo de botellas de agua _____	94
Ilustración 44 Pantalla de la medida Cerrar el grifo _____	95
Ilustración 45 Diagrama de flujo de la medida Cerrar el grifo _____	97
Ilustración 46 Pantalla de la medida Ducha de 5 minutos _____	98
Ilustración 47 Diagrama de flujo de la medida Ducha de 5 minutos _____	100
Ilustración 48 Pantalla de la medida Reducir descargas del inodoro de forma casera _____	101
Ilustración 49 Diagrama de flujo de la medida Reducir descargas del inodoro de forma casera _	103
Ilustración 50 Pantalla de la medida Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga _____	104
Ilustración 51 Diagrama de la medida Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga ____	105
Ilustración 52 Pantalla de la medida Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos __	106
Ilustración 53 Diagrama de la medida Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos _	107
Ilustración 54 Pantalla de la medida Instalar grifos termostáticos en las duchas _____	108
Ilustración 55 Diagrama de la medida Instalar grifos termostáticos en las duchas _____	109
Ilustración 56 Pantalla de la medida Reutilización agua fría de la ducha _____	110
Ilustración 57 Diagrama de flujo de la medida Reutilización agua fría de la ducha _____	111
Ilustración 58 Pantalla de la medida Sistema de recogida de aguas pluviales _____	112
Ilustración 59 Diagrama de flujo de la medida Sistema de recogida de aguas pluviales _____	114
Ilustración 60 Pantallas de las medidas Dieta sin carne roja, Dieta vegetariana y Dieta vegana _	115
Ilustración 61 Diagramas de flujo de las medidas Dieta sin carne roja, Dieta vegetariana y Dieta vegana _____	117
Ilustración 62 Pantalla de la medida Plantar árboles para captar CO2 _____	118
Ilustración 63 Diagrama de flujo de la medida Plantar árboles para captar CO2 _____	119
Ilustración 64 Pantalla de la medida Invertir en proyectos de compensación _____	120

Ilustración 65 Diagrama de flujo de la medida Invertir en proyectos de compensación _____	121
Ilustración 66 Diagrama de flujo de la función de los Títulos y descripciones _____	123
Ilustración 67 Diagrama de flujo de la función del Gasto de los ahorros _____	124
Ilustración 68 Diagrama de flujo de la función del Graficado de los resultados _____	126
Ilustración 69 Diagrama de flujo de la función Tratamiento de los datos de los gráficos _____	127
Ilustración 70 Diagrama de flujo de la función de Distribución energética _____	129
Ilustración 71 Diagrama de flujo de la función del Stand By activado _____	130
Ilustración 72 Diagrama de flujo de la función de Fuente de calefacción _____	132
Ilustración 73 Diagramas de flujo de las funciones de Factores de conversión de emisiones y económico de la calefacción _____	133
Ilustración 74 Diagrama de flujo de la función Actualizar consumos de calefacción _____	134
Ilustración 75 Diagrama de flujo de la función del Coste del agua _____	135
Ilustración 76 Diagrama de flujo de la función de Reductor de caudal _____	136
Ilustración 77 Diagrama del formato JSON para designar objetos (Fuente:JSON.org) (10) _____	138
Ilustración 78 Diagrama entidad - relación de la base de datos de la aplicación _____	139
Ilustración 79 Diagrama de Gantt del proyecto _____	151

Lista de Tablas

Tabla 1	Tabla comparativa de los lenguajes de programación por bloques disponibles _____	27
Tabla 2	Tabla descriptiva de las aplicaciones disponibles con temática general _____	34
Tabla 3	Tabla comparativa entre funcionalidades disponibles entre aplicaciones de categoría general _____	35
Tabla 4	Tabla descriptiva de las aplicaciones disponibles con temática específica _____	35
Tabla 5	Tabla comparativa entre funcionalidades disponibles entre aplicaciones de categoría específica _____	36
Tabla 6	Leyenda diagramas de flujo _____	38
Tabla 7	Tabla de las emisiones de GEI producidas _____	142
Tabla 8	Planificación del proyecto _____	149
Tabla 9	Desglose del presupuesto (en euros) _____	154
Tabla 10	Tabla de presupuesto total del proyecto (en euros) _____	157

1. Prefacio

El proyecto presente consiste en el diseño de un prototipo de aplicación para la metodología creada en el proyecto final de carrera de Víctor Rodríguez titulado “Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de un individuo y análisis de su contribución a la mitigación del cambio climático”. En su proyecto se desarrolla una hoja de ruta para la readaptación del efecto rebote ambiental y económico. El objetivo de la hoja de ruta consiste en utilizar el ahorro económico de medidas que permiten reducir las emisiones en costear medidas de reducción de emisiones posteriores, y no en consumir bienes y servicios provocando el efecto rebote, en el cual las emisiones evitadas de las primeras medidas quedan anuladas por el consumo derivado de su ahorro económico. (1)

A raíz de la proyección de futuro de la hoja de cálculo surge la propuesta del presente trabajo final de carrera, ayudando de esta manera a mejorar la herramienta de cálculo para que su difusión sea más adecuada y accesible a los usuarios diariamente.

1.1. Origen del proyecto

Las TIC son tecnologías de la información y de la comunicación que usan una combinación de dispositivos y servicios que obtienen, transmiten y visualizan datos e información de forma electrónica. (2) Actualmente vivimos en la Era de la Información, donde se considera la información como el elemento fundamental para entender la realidad que nos rodea. Las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) pueden ser consideradas los medios para la interpretación de la información y es por ello que al disponer de análisis científicos de temáticas de interés común es esencial la difusión de los resultados obtenidos mediante un canal de gran alcance y con una metodología adecuada. La disciplina llamada Visualización de la Información (VI) tiene como objetivo el diseño de productos digitales efectivos y exitosos, para ayudar a la población a comprender y a tomar decisiones en su vida diaria para beneficiar al entorno en el cual conviven. (3)

Las cifras realizadas por UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación, muestran que un 97% de la población mundial vive con el alcance de una señal móvil celular y el 93% tiene una cobertura de red 3G o superior. (4)

A pesar de todos los avances que se están llevando a cabo con las nuevas tecnologías, estas no son suficientes para mitigar la emergencia climática con la que nos encontramos actualmente y se

considera necesario un cambio en la actitud de los ciudadanos para reducir la producción de gases de efecto invernadero.

Los hábitos de consumo, la alimentación, la energía, la gestión de los residuos, etc. de los individuos producen emisores de gases de efecto invernadero y es necesaria una colaboración internacional y personal para la mitigación del cambio climático.

El origen del proyecto presente nace de la combinación entre el análisis y la información obtenida mediante el proyecto “Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de un individuo y análisis de su contribución a la mitigación del cambio climático” con la necesidad de mejorar el canal de transmisión de la metodología estudiada. La concienciación de la población sobre el cambio climático ha crecido considerablemente durante el último año lo que proporciona el ambiente adecuado para que los individuos cuestionen, tanto las acciones gubernamentales como las acciones individuales. En este caso en particular, se pretende que el individuo se cuestione las acciones que realiza en su día a día sin analizar qué consecuencias conllevan sus rutinas y, por el contrario, que beneficio puede extraer de un cambio de hábitos.

1.2. Motivación

Durante los últimos años la concienciación de la población sobre el cambio climático ha ido aumentando, aun así, no fue hasta el año pasado que, gracias al movimiento Fridays For Future (FFF), un movimiento internacional principalmente estudiantil, donde se realizan concentraciones multitudinarias alrededor del mundo para exigir al gobierno que se realicen las medidas apropiadas para mitigar el cambio climático.

Dentro de las diferentes opiniones respecto al cambio climático y a la mejor manera de mitigarlo se diferencian dos opiniones contrarias para afrontar la situación. Se detecta una exigencia por parte de la población hacia el gobierno para imponer medidas más estrictas sobre el desarrollo de las actividades económicas y su impacto medioambiental consecuente. Y, por otro lado, existe la opinión de la reducción de emisiones de manera individual. Siendo consciente que para la mitigación del cambio climático son necesarias todas las medidas posibles, existe una falta de información al respecto de las acciones a realizar por los individuos y que repercusión tienen en el medioambiente.

Para poder mitigar los efectos del cambio climático es esencial que los individuos reflexionen sobre sus actividades diarias cambien sus hábitos para un consumo más responsable de los recursos disponibles.

2. Introducción

El objetivo del proyecto que se presenta a continuación es diseñar un prototipo de una aplicación para dispositivos móviles con un sistema operativo Android para presentar al usuario una metodología de cambio de hábitos para la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a partir de acciones rutinarias con las que, adicionalmente, se producirá un ahorro de emisiones y un ahorro económico utilizado posteriormente para costear las medidas que necesiten una inversión de dinero para su activación.

La metodología Árbol Desos está enfocada a personas con bajos recursos económicos. Esta aplicación les permite contabilizar el ahorro económico generado mediante medidas de coste nulo y posteriormente, al obtener la cantidad de ahorro necesaria se les permite activar las medidas que suponen un coste de activación más elevado. La hoja de ruta contempla 39 medidas disponibles, de las cuales 20 son de coste nulo. Estas, como se verá más adelante, se clasificarán por temática, las diferentes categorías disponibles son: energía, transporte, residuos, agua, alimentación y compensación.

En el presente documento se describe el procedimiento seguido para la realización del prototipo de la aplicación generada a partir de la hoja de cálculo. Para el correcto diseño de la aplicación se requiere de un estudio previo, tanto de la metodología a diseñar, como de las aplicaciones disponibles actualmente en el mercado. El análisis de estos dos factores proporciona al estudio una base sólida y estructurada de los requisitos que debe disponer la aplicación. Adicionalmente, se realiza una breve descripción del entorno de trabajo utilizado para el desarrollo del prototipo, evaluándolo para su uso en futuras versiones de la aplicación.

Mediante la utilización de diagramas de flujo se describe el funcionamiento interno de las pantallas y de las medidas implementadas. Para la descripción de la base de datos se ha considerado oportuno la utilización de diagramas de entidad – relación.

2.1. Objetivos del trabajo

El objetivo principal de este trabajo es el desarrollo de un prototipo de aplicación para dispositivos Android para la hoja de ruta para la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de un individuo. El prototipo de la aplicación se denomina *Árbol Desos*, denominado a partir de ahora en este documento como “la aplicación”.

Los objetivos específicos para el diseño del prototipo de la aplicación son:

- Diseño de una interfaz de usuario sencilla.
- Implementación de las medidas de la hoja de ruta.
- Diseño de la representación gráfica de los datos en función del tiempo.

La presente memoria, siguiendo la normativa de elaboración de memorias de los trabajos de final de grado de ingeniería de la UPC, incluye el análisis del impacto ambiental del desarrollo del proyecto. En cuanto al análisis del impacto ambiental de la aplicación la presente memoria no incluye este análisis ya que ya fue expuesto en el trabajo previo de Víctor Rodríguez y excede el alcance del proyecto. (1)

Los objetivos adicionales de la creación del prototipo de la aplicación son:

- Realizar un estudio de las aplicaciones Android relacionadas con la reducción de emisiones de GEI del individuo.
- Facilitar la difusión y usabilidad de la hoja de ruta.
- Hacer más accesible para todos los usuarios la existente hoja de ruta.
- Preparar una guía del usuario.

2.2. Alcance del trabajo

Anteriormente, en la introducción y en la presentación de los objetivos se han mencionado los principales aspectos que marcaran el desarrollo del proyecto. Mediante el alcance se pretende establecer las diferentes áreas de afectación, tanto en el desarrollo de las medidas como en los potenciales usuarios de la aplicación.

El alcance del proyecto consiste en el desarrollo de los objetivos descritos anteriormente, donde se espera desarrollar satisfactoriamente una interfaz para el usuario más simplificada sin perder el contenido necesario para la realización de los cálculos de los diferentes tipos de ahorro. Se considera que es esencial una interacción usuaria – aplicación completa para poder realizar un cálculo preciso, una característica que diferencia el prototipo creado de las aplicaciones disponibles actualmente en el mercado. Otra característica necesaria en la aplicación es el componente gráfico de los resultados. A diferencia de otras aplicaciones, no es suficiente mostrar un valor numérico para mostrar los avances realizados por el usuario. La principal función del componente gráfico es mostrar de manera simplificada y visual el avance realizado por el usuario semanalmente, pudiendo comparar a la diferencia de ahorro realizada entre una semana y la anterior.

Los objetivos adicionales descritos también determinan el desarrollo del proyecto ya que, por ejemplo, gracias al estudio de mercado de la variedad de aplicaciones para dispositivos móviles Android permite al desarrollador crear un diseño orientado a solucionar las carencias observadas en las aplicaciones estudiadas anteriormente.

En el hecho del desarrollo del prototipo se encuentra implícito la mejora de la usabilidad y facilidad de difusión de la hoja, cualidades a mejorar en la hoja de cálculo diseñada inicialmente. Gracias a la guía del usuario se pretende explicar el funcionamiento de la aplicación de manera sencilla para que el usuario pueda empezar su utilización de la manera más fácilmente posible.

Un objetivo a largo plazo de este proyecto es difundir la aplicación enfocada principalmente a un subconjunto de la población el cual disponga de dispositivos móviles con posibilidad de descargarse aplicaciones móviles. En concreto, el estudio se focaliza en las personas jóvenes gracias a su mayor sensibilidad con el cambio climático, a su facilidad de readaptación y a su mayor disponibilidad para la realización de la metodología. (1)

Dentro del proyecto desarrollado por Víctor Rodríguez analiza una cantidad de 39 medidas en las cuales es cuantificable el ahorro de las emisiones generadas y el ahorro económico derivado de este ahorro. Estas medidas se clasifican según temática de ahorro, siendo las siguientes: energía,

transporte, residuos, agua, alimentación y compensación. Se han considerado válidas para el desarrollo del prototipo todas las categorías a excepción de la categoría de transporte debido a la disponibilidad de aplicaciones en el mercado especializadas en ese cálculo.

3. Estado del arte

3.1. Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de una persona

Como se ha comentado en el prefacio, el prototipo de la aplicación móvil está basado en la metodología de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de acciones individuales. La hoja de ruta, llamada Árbol Desos, fue creada por Víctor Rodríguez en su trabajo de final de grado titulado “Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de un individuo y análisis de su contribución a la mitigación del cambio climático”.

La base del diseño y desarrollo del prototipo de la aplicación para móvil está basada en el estudio de las medidas realizado en su trabajo de final de grado. El estudio se complementa con una hoja de cálculo diseñada para realizar el cálculo del ahorro de emisiones y económico de las diferentes medidas disponibles para el usuario.

Las medidas analizadas pueden organizarse según dos criterios. El primer criterio consiste en la agrupación según el coste y el segundo criterio consiste en la temática de la medida. De las 39 medidas disponibles, 20 son de coste nulo, 6 son de coste bajo, 9 son de coste medio, 2 son de coste alto y, finalmente, 2 son medidas de compensación. En el caso en que las medidas se organicen según temática, las categorías existentes son: energía, transporte, residuos, agua, alimentación y compensación.

Para el diseño del prototipo de la aplicación se ha considerado que la mejor manera de organizar las medidas en la aplicación era agruparlas según temática, de esta manera se le facilita al usuario la accesibilidad a la medida deseada.

Durante el estudio de la metodología y para poder realizar el desarrollo del prototipo de la aplicación se han considerado como correctos diferentes aspectos del trabajo previo. Estos aspectos han servido de base para el diseño de la aplicación. Los aspectos más remarcables son los siguientes:

- El análisis de las medidas se considera coherente y justificado mediante la memoria del proyecto, por lo tanto, las medidas analizadas se utilizarán como referente para la realización del prototipo a diseñar en este proyecto.

- Se considera válida la presentación de los resultados para la comprensión del usuario mediante la utilización de gráficos dependientes del tiempo.
- La categorización de las medidas según temática se considera adecuada y ayuda al uso de la aplicación por el usuario.

Por el contrario, se han detectado algunos puntos débiles, los cuales han servido para enfocar el presente trabajo y focalizar la atención en mejorarlos. Los puntos objetivos a reforzar mediante la creación de la aplicación son los siguientes:

- Se considera esencial simplificar la hoja de cálculo por el cual se presentaban las medidas y los resultados al usuario. En la hoja de cálculo se observa una gran cantidad de información referente a los datos utilizados para el cálculo de las medidas. Si se tiene presente que el objetivo principal es transmitir la información de manera eficiente sin colapsar de información al usuario se debe eliminar el máximo número de datos utilizados para el cálculo de las medidas.
- Se propone reducir la cantidad de información inicial que el usuario debe de introducir en la hoja de cálculo. La organización de la información a introducir por el usuario se divide entre la información más genérica, datos necesarios para el cálculo de la mayoría de medidas, y la información específica, información necesaria para el cálculo de una sola medida.
- Facilitar la interacción usuaria – aplicación en referencia a las fechas de activación de las medidas. Teniendo presente la posibilidad que ofrecen los entornos de programación para obtener la fecha de activación de las medidas, facilita la interacción del usuario.
- Simplificar algunas de las medidas disponibles utilizando valores aproximados para reducir la cantidad de información a introducir por el usuario.

Respecto a las medidas desarrolladas en este prototipo se han considerado 33 de 39 medidas válidas. Las medidas que no se contemplan para esta versión son las medidas relacionadas con el transporte. El motivo principal por el cual no se consideran oportunas es por la cantidad de información que el usuario debe introducir al respecto. Una razón adicional es la cantidad de aplicativos disponibles para el cálculo de ahorro de emisiones referentes al transporte, por lo tanto, estas medidas se consideran no esenciales, a diferencia de las demás medidas.

En las referencias se puede encontrar el trabajo realizado por Víctor Rodríguez y la correspondiente hoja de cálculo realizada en el proyecto. (1)

3.2. Entornos de programación para Android

Al realizar una aplicación para dispositivos móviles una de las primeras decisiones que presenta es el tipo de lenguaje que se utilizará. Actualmente existe una gran variedad de lenguajes y programas para desarrolladores y cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes. La principal dificultad del desarrollador al tomar esa decisión es la confusión ocasionada por la multitud de procedimientos, condiciones, terminología y opiniones de los foros de Internet.

Al iniciar la búsqueda de los lenguajes de programación i profundizar en el procedimiento de la creación de una aplicación móvil se realizó un sesgo a partir de estas dos primeras condiciones:

- El entorno tenía que ser compatible con el sistema operativo Android.
El primer motivo por el cual era esencial el sistema operativo fuera Android reside en el dispositivo móvil disponible para la realización de la compilación del prototipo, ya que este es Android.
El segundo motivo reside en el objetivo de proporcionar la información de la aplicación al mayor número de individuos. Según el estudio realizado por Statista en el 2020, en el 2019 el 85,5% de los españoles disponía de un sistema operativo Android (5), por lo que el alcance de la aplicación es elevado dentro de la población española.
- Lenguaje con una curva de aprendizaje rápida
Debido al corto periodo de tiempo disponible para el aprendizaje del entorno, debía ser una herramienta especializada en programación de aplicaciones móviles con disponibilidad de material didáctico para su aprendizaje.

A partir de estas dos condiciones iniciales los lenguajes de programación que se contemplaron fueron los siguientes:

- Kotlin: Se trata del lenguaje más nuevo desarrollado por Google. Se trata de un lenguaje inspirado en Java y C++ por lo que se puede deducir que se trata de la versión mejorada de estos dos idiomas con características añadidas. Lenguaje muy accesible, limpio y relativamente simple, con menos formalidades que C++ y Java.
- Unity: Se trata de un lenguaje especializado en la creación de videojuegos tanto para Android como para iOS.
- App Inventor: entorno de programación basado en bloques, sin la necesidad de escribir líneas de código. Creado inicialmente por Google y posteriormente retomado por el MIT. Está pensado para programadores principiantes de aplicaciones móviles.

Finalmente se escogió la opción de App Inventor, teniendo en cuenta los motivos mencionados anteriormente. Este proyecto, además del objetivo de desarrollar una aplicación para Android, podría tratarse de una posible investigación sobre el potencial y el rendimiento que puede llegar a ofrecer la plataforma de App Inventor para el desarrollo de aplicaciones posteriores tanto en un ámbito académico, personal y profesional.

Se debe destacar que, a posteriori de la decisión del lenguaje de programación a utilizar, aparecieron programas similares a App Inventor. El descubrimiento de la existencia de estos programas no influyó en el desarrollo del proyecto ya que este estaba bastante avanzado y aunque también se basan en programación por bloques, la distribución de los elementos se podría ver alterada.

A continuación, se muestra una tabla comparativa con las tres posibilidades de programación por bloques:

Tabla 1 Tabla comparativa de los lenguajes de programación por bloques disponibles

App Inventor (6)	Thunkable (7)	AppyBuilder (8)
Gratuita	Gratuita	De pago
Apta para dispositivos Android 2.2 en adelante	Apta para dispositivos Android 4.0 en adelante	Apta para dispositivos Android 4.4 en adelante
Disponible para Android	Disponible para Android e iOS	Disponible para Android
Límite en el diseño de la interfaz	Diseño de la interfaz actualizado	Límite en el diseño de la interfaz
Privados/Públicos	Públicos	No hay información

3.3. App Inventor

App inventor es un entorno de programación intuitivo y visual que permite desarrollar aplicaciones para el sistema operativo Android. (6) Fue creado y lanzado al público en 2008 por Google Labs y posteriormente respaldado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Está orientado a cualquier tipo de persona que esté interesada en desarrollar aplicaciones para teléfonos inteligentes sin la necesidad de ningún conocimiento previo tanto a la hora de empezar a programar como de descargar un software en el ordenador. Gracias a la simplicidad del entorno, el desarrollador puede enfocarse rápidamente en la complejidad del programa que quiere realizar.

La página web principal de App Inventor es <https://appinventor.mit.edu/> (6). Aquí se encuentra la documentación necesaria para poder empezar a trabajar, algunos ejemplos de los documentos disponibles para iniciarse en la programación son:

- Documentación específica de los bloques y elementos
- Fóruns
- Tutoriales enfocados a las diferentes funcionalidades del entorno
- Libro oficial del entorno
- Open Source Information (Git-Hub)

Como se ha comentado en apartados anteriores, una de las razones principales por las que se ha escogido App Inventor es la cantidad de documentación disponible, no solo distribuido por la página oficial sino por los más de 8 millones de usuarios registrados. Las principales fuentes de información utilizadas para solventar las dudas durante el desarrollo han sido:

- Tutoriales de YouTube
- Google Groups
- Kio4.com

Anteriormente se ha comentado que para utilizar este entorno de programación no hace falta la descarga de ningún software. El único requerimiento es poseer una cuenta de correo de Google para poder registrarse y empezar la programación en el siguiente enlace: <http://ai2.appinventor.mit.edu/>. (6) El proceso de trabajo es parecido al de los documentos realizados en línea, ofrece un guardado automático y la posibilidad de guardar diferentes versiones, con diferentes nombres, del trabajo realizado para evitar posibles errores ocasionados en la modificación de los bloques.

3.3.1. Funcionamiento

Los diseños de una aplicación móvil mediante entornos de programación por bloques ofrecen dos partes diferenciadas: *Designer* y *Blocks*, el diseño de la pantalla del móvil y el código con las funciones a realizar respectivamente. A continuación, se presentan las principales funcionalidades de cada parte.

Designer

En la ilustración mostrada a continuación, se presenta el entorno de trabajo llamado *Designer*. La función principal de esta consiste en la presentación de los elementos de interacción entre el usuario y la aplicación necesarios para poder desarrollar la función del programa que se está desarrollando.

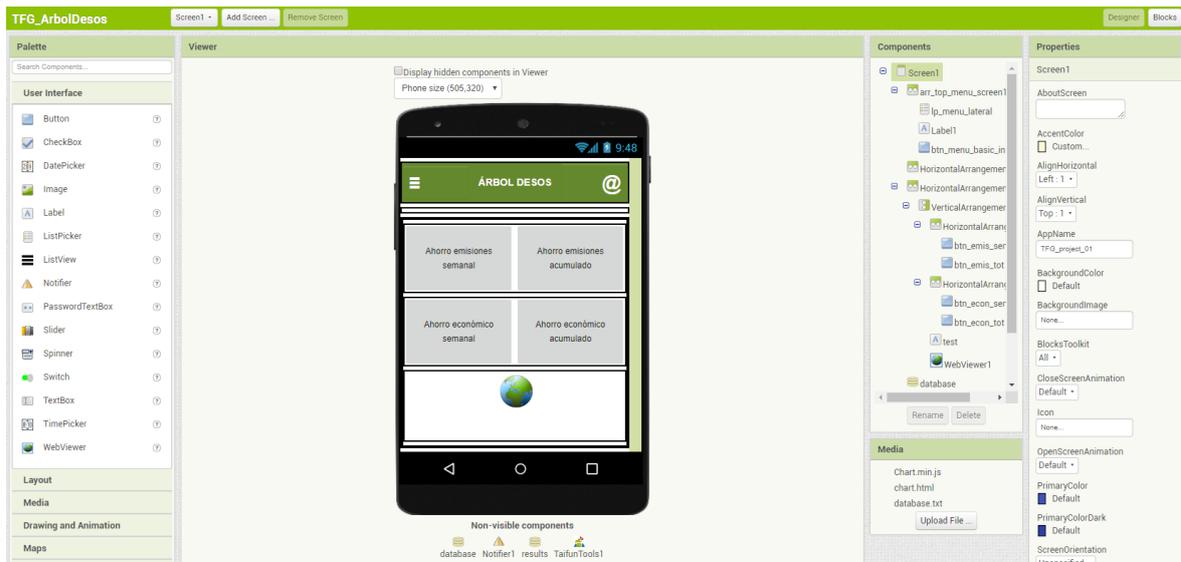


Ilustración 1 Entorno Designer de App Inventor (Fuente: App Inventor) (6)

El funcionamiento del entorno llamado *designer* es muy intuitivo y muy simple de utilizar. Como se puede ver en la ilustración anterior está formado por cinco áreas diferentes: *palette*, *viewer*, *components*, *media* y *properties*.

En la *palette* se encuentran los componentes disponibles para el diseño de las pantallas. En el *viewer* se disponen los elementos deseados en función del diseño establecido. Los *components* consiste en un índice con los elementos del proyecto. *Media* tiene la función de introducir elementos externos. Y la sección de *properties* contiene las propiedades del elemento seleccionado.

Para introducir cualquier componente en la interfaz lo único que se tiene que hacer es arrastrar el componente desde la *palette* hasta dentro del simulador del móvil y posteriormente se pueden reorganizar para obtener el resultado deseado. Cada componente tiene su comportamiento implícito y no se puede modificar.

Una aplicación puede disponer de más de una *Screen*, se entiende como *screen* las diferentes pantallas disponibles. A efectos prácticos de la creación de la aplicación, tener diferentes pantallas se traduce a tener diferentes espacios de trabajo totalmente diferenciados tanto por el entorno de *designer* como por el de *blocks*. Posteriormente se explicará detalladamente el diagrama de pantallas utilizado para el desarrollo de la aplicación.

Uno de los aspectos que se tiene que tener en mente es la notación utilizada por defecto de App Inventor, que sigue la notación de separar los decimales por un punto en lugar de con una coma, por lo tanto, se sigue ese patrón tanto para las bases de datos importadas a la aplicación como durante los cálculos realizados en la aplicación.

Blocks

Se ha visto que el entorno llamado *designer* servía para el diseño de la parte gráfica y la interfaz del usuario. En este caso, en el entorno de *blocks* está enfocado al desarrollo de la aplicación y a los eventos que queremos que se ejecuten. Anteriormente se ha mencionado que, a diferencia de otros lenguajes de programación escritos en código, App Inventor utiliza bloques. Estos bloques integrados comunes a todos los proyectos se acoplarán secuencialmente para formar una acción determinada. A diferencia de otros lenguajes de programación que se ejecutan de manera lineal donde el usuario dispone del código e introduce los datos dentro del programa, App Inventor dispone los bloques enfocados principalmente a la interacción del usuario con la aplicación sin disponer a su alcance el código.

En la siguiente imagen se presenta el entorno de trabajo de los bloques. Se puede observar que está formado por tres secciones: *blocks*, *viewer* y *media*.

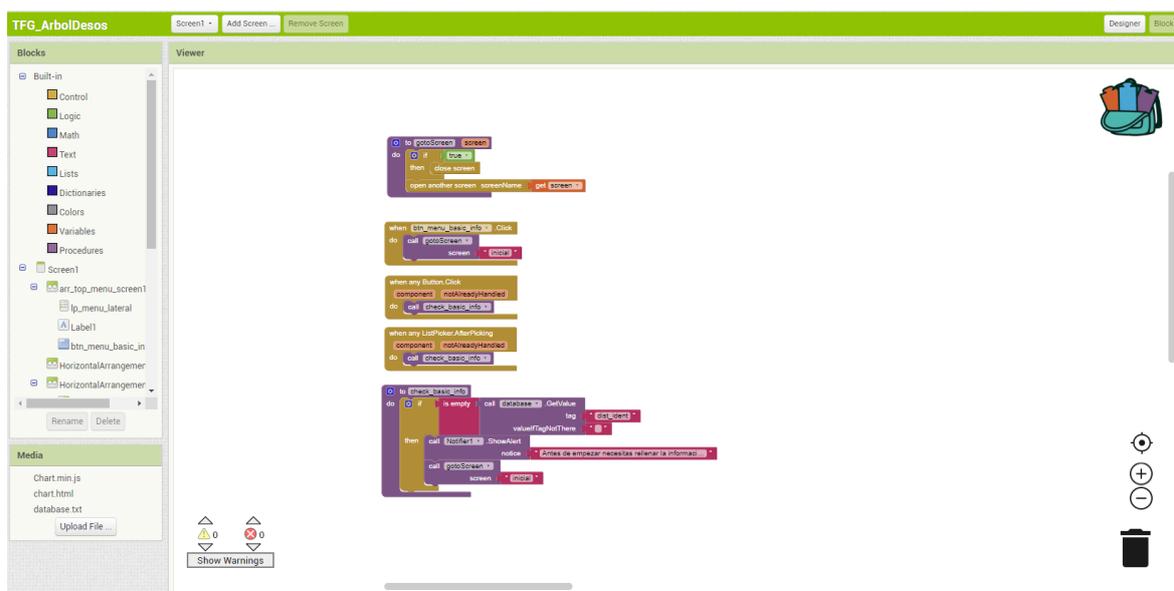


Ilustración 2 Entorno Blocks de App Inventor (Fuente: App Inventor) (6)

El funcionamiento del entorno de bloques es similar al del diseño. Para formar las diferentes secuencias de bloques para formar acciones se debe seleccionar el componente en la sección izquierda de *blocks* y arrastrarlo hasta la hoja en blanco, repetir el proceso con los diferentes componentes que se necesitan para formar los bloques de las funciones.

Dentro de la sección *viewer* se ofrecen una serie de funcionalidades para hacer el trabajo entre aplicaciones o *screens* más sencillo. El símbolo de la mochila con los bloques de código que sobresalen se utiliza para el traslado de bloques de código de una aplicación a otra sin la necesidad

de copiar uno por uno los bloques en el destino. Existe también los avisos de posibles errores en el código.

Existen diferentes categorías para los bloques y cada bloque representa una función a realizar. Las categorías que encontramos son las siguientes: *control, logic, math, text, lists, dictionaries, colors, variables* y *procedures*. Los bloques disponibles van desde condicionales if, bloques de operaciones matemáticas, bloques relacionados con la creación y modificación de listas y multifunciones de texto. También existen bloques específicos para cada componente visible y no visible que anteriormente se ha activado en el entorno de diseño. Algunas de las funcionalidades de los componentes añadidos son guardar elementos en una base de datos, bloques proporcionados por las extensiones para la creación de los gráficos, activación de los notificadoros, etc.

3.3.2. Compilación y prueba del programa

Existen diferentes opciones para la compilación del código: mediante un emulador, mediante conexión USB con el dispositivo móvil del usuario o, siguiendo las recomendaciones, mediante conexión wifi con el dispositivo móvil y el portátil. Cada opción requiere la instalación de un software en el dispositivo móvil. En el caso de la conexión wifi se requiere el escaneo de un código QR o la introducción de un código alfanumérico en la aplicación de App Inventor. En la primera imagen se puede ver el código QR a escanear y en la segunda imagen se observa el contenido de la aplicación requerida por App Inventor.

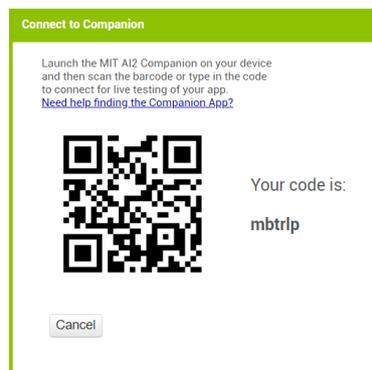


Ilustración 3 Código QR generado para la comprobación del código (Fuente: App Inventor) (6)

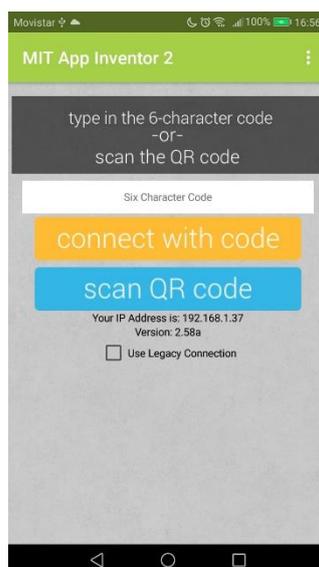


Ilustración 4 Aplicación App Inventor para conectividad (Fuente: App Inventor) (6)

El código QR generado automáticamente al compilar la aplicación es único y se genera uno nuevo cada vez que el dispositivo pierde la conexión.

3.3.3. Ventajas, inconvenientes y limitaciones

Durante la utilización de App Inventor se han detectado ventajas e inconvenientes relacionados con el entorno de trabajo, que lo clasifican como oportuno para la realización de ciertas aplicaciones, pero limitado para la realización de proyectos más complejos.

Algunas de las ventajas observadas son las siguientes:

- Apta para dispositivos Android 2.2 en adelante. La característica que lo hace apto para la mayoría de dispositivos móviles es la limitación gráfica de la interfaz.
- Se considera un entorno sencillo e intuitivo para empezar a programar aplicaciones móviles.
- Gran cantidad de material didáctico disponible.

Por el contrario, los inconvenientes observados son los siguientes:

- Funcionamiento no óptimo cuando se trabaja con muchos bloques de código en la misma pantalla.
- Desconexión constante del dispositivo móvil con el entorno de trabajo.

Algunas de las limitaciones observadas, las cuales han afectado directamente al planteamiento y diseño de las medidas son:

- Limitaciones de la interfaz, haciendo complicado el diseño de la interfaz del prototipo siguiendo las indicaciones de material design proporcionadas por Android.
- Limitación en el número de pantallas y, por lo tanto, limitación en el peso de la aplicación. El máximo peso admitido son 10MB, con un número máximo de 10 pantallas.

El proceso de investigación para el diseño y la implementación de esta aplicación ha sido extenso y profundo. Gracias a esta investigación, mayoritariamente llevada a cabo en foros especializados en solventar dudas de diferentes usuarios sobre App Inventor se ha conseguido gran información sobre el potencial del entorno por lo que le ha proporcionado a la aplicación la posibilidad de aumentar las funcionalidades de las que dispone actualmente.

3.4. Aplicaciones relacionadas con el ahorro de emisiones de GEI

El número de aplicaciones móviles disponibles en las plataformas de distribución digital para los sistemas operativos disponibles va en aumento día tras día. Actualmente la conciencia sobre el impacto del ser humano en el medio ambiente ha aumentado significativamente, lo que ha provocado un aumento del número de aplicaciones para móvil, también llamadas “Apps”, para reducir la huella de carbono emitida por los individuos.

Debido al gran número de aplicaciones relacionadas directa o indirectamente con la sostenibilidad y el aprendizaje en el ahorro de emisiones de GEI, se ha realizado un estudio de mercado de las aplicaciones disponibles en la plataforma de distribución principal del sistema operativo Android utilizado en este proyecto, Google Play. Las palabras clave usadas para la búsqueda de las aplicaciones más significativas han sido: environment, ecology, medioambiente, green, green world, CO2 y carbón footprint.

Al realizar la búsqueda de las aplicaciones y observar que funciones desarrollaban se han observado dos tipos de aplicaciones en relación a este proyecto: las aplicaciones que tienen el mismo objetivo genérico y las aplicaciones que se centran en una temática específica del ahorro de emisiones del individuo. En la tabla comparativa siguiente se puede ver una muestra de las aplicaciones disponibles en Google Play. Las aplicaciones con las que podemos comparar nuestra aplicación directamente son las clasificadas en la categoría general, ya uno de los objetivos de la aplicación es la concienciación en diferentes ámbitos de la vida diaria del usuario.

Las principales ventajas que presentan las aplicaciones dedicadas a la concienciación individual son:

- Gran variedad de consejos en diferentes categorías para que el individuo tenga la libertad de escoger que actividades de su día a día mejorar.
- La mayoría presentan un componente gráfico diario mostrando la cantidad aproximada de ahorro de emisiones.
- Posibilidad de compartir los resultados diarios con conocidos para poder aumentar la interacción de la aplicación y el usuario incentivando la expansión de la utilización de la aplicación, por lo tanto, aumentando las emisiones ahorradas.

Los principales inconvenientes que se han observado en esta muestra de aplicaciones son:

- La mayoría de las aplicaciones no permiten una interacción entre el usuario y la aplicación. Se tratan de aplicaciones informativas y genéricas.
- Los cálculos del ahorro de emisiones generado por cada individuo son valores genéricos y no están proporcionados al estilo de vida de cada individuo.
- En ninguna de las aplicaciones se contabiliza el ahorro económico obtenido a partir de la activación de las medidas, por lo tanto, el usuario queda desinformado sobre las ventajas económicas que implica implementar en la vida diaria actitudes sostenibles.

A continuación, se muestran las tablas comparativas de las aplicaciones comparadas en el estudio de mercado.

Tabla 2 Tabla descriptiva de las aplicaciones disponibles con temática general

Nombre de la App	Temática	Descripción
Desafío Ambiental	Consejos medioambientales	Consistente en la activación de retos con un periodo de tiempo para completarlos.
Go Green Challenge	Consejos medioambientales	Activador de tareas diarias y semanales relacionadas con el medio ambiente.
Footprint	Cambio del estilo de vida para emitir menos gases de efecto invernadero	Calculadora diaria de ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de actividades rutinarias.
beCon - Carbon Footprint Calculator	Cambio del estilo de vida para emitir menos gases de efecto invernadero	Ofrece información sobre consejos medioambientales y grafica los resultados obtenidos diariamente.

Tabla 3 Tabla comparativa entre funcionalidades disponibles entre aplicaciones de categoría general

Aplicación	Desafío Ambiental	Go Green Challenge	Footprint	beCon
Cantidad y calidad de los consejos	Sí	No	No	No
Activación de retos personalizada	Sí	No	No	Sí
Interacción con la aplicación	No	No	No	Sí
Resultados gráficos	No	Sí	Sí	Sí
Calidad resultados gráficos	No	No	Sí	Sí
Ahorro emisiones	Sí	No	No	Sí
Ahorro económico	No	No	No	No
Conexión con diferentes usuarios	No	No	Sí	Sí

Tabla 4 Tabla descriptiva de las aplicaciones disponibles con temática específica

Nombre de la App	Temática	Descripción
Carbon footprint & CO2 tracker	Contador de emisiones por la movilidad	Reducción de emisiones producidas por la movilidad del individuo.
rvolt.- Reduce carbon footprint & help environment	Disponibilidad de energía verde	Proporciona al individuo información sobre el mejor horario para realizar tareas del hogar que requieren un gran consumo energético y el origen de las fuentes de energía.
Warmd - Carbon footprint calculator	Contador de emisiones por la movilidad	Permite calcular la huella de carbono creada directamente por las distancias recorridas por los diferentes medios de transporte y una comparativa con la media de la población.
Water Footprint	Aplicación informativa	Información sobre la cantidad de agua utilizada en los la producción de los diferentes alimentos.
Ecosia: verde y privado	Navegador que planta árboles con los beneficios	Navegador que destina los beneficios obtenidos de las búsquedas a financiar programas de reforestación.

Tabla 5 Tabla comparativa entre funcionalidades disponibles entre aplicaciones de categoría específica

Aplicación	CO2 tracker	rvolt	Warmd	Water Footprint	Ecosia
Cantidad y calidad de los consejos	No	No	No	Sí	No
Activación de retos personalizada	No	No	No	No	No
Interacción con la aplicación	Sí	Sí	No	No	No
Resultados gráficos	No	No	No	No	No
Calidad resultados gráficos	No	No	Sí	No	No
Ahorro emisiones	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Ahorro económico	No	Sí	No	No	No
Conexión con diferentes usuarios	No	Sí	No	No	No

A partir del estudio de mercado anterior se puede observar como el prototipo de aplicación presentado en este proyecto ofrece un enfoque diferente a las aplicaciones ya existentes. Los principales aspectos que se proporcionan son:

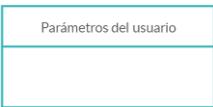
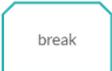
- Cálculo del ahorro económico causado por la reducción del consumo de energía, agua y complementos en la vida diaria del usuario.
- Cálculo del ahorro en emisiones y económico ajustado al estilo de vida del usuario, obtenido a través de los datos básicos iniciales y específicos introducidos por el usuario tanto al iniciar la aplicación por primera vez como en la activación de una medida de ahorro en concreto.
- Visualización gráfica de la velocidad de ahorro y el ahorro acumulado, tanto de las emisiones como económicos.
- Interacción del usuario con la aplicación. Se considera que el hecho de tener que aportar información adicional para el cálculo específico de las medidas proporciona una mayor retención de los conceptos.

4. Cumplimiento del alcance. Programación del prototipo de la aplicación

4.1. Diseño de pantallas

En este apartado de la memoria se explicará, mediante diagramas de flujo, el funcionamiento y estructura de la aplicación. Para la correcta comprensión de los gráficos se establece la siguiente leyenda que permite identificar la función principal de la simbología utilizada.

Tabla 6 Leyenda diagramas de flujo

	Inicializar una pantalla o medida
	Inicializar una función
	Decisión tomada por el programa a partir de los datos personales
	Decisión tomada por el usuario al interactuar con las medidas
	Base de datos perteneciente a los resultados de las medidas activas
	Base de datos para los datos personales
	Fichero de texto en formato JSON
	Parámetros introducidos por el usuario
	Parámetros obtenidos por el programa
	Presentación de resultados al usuario
	Notificador para informar al usuario
	Parar un bucle

Uno de los objetivos de la creación de la aplicación de la Hoja de Ruta en formato aplicación era facilitar la interacción usuario-aplicación, de tal manera que el usuario solo recibiera los outputs de la información que interaccionaba con sus actividades diarias, como la velocidad de ahorro de las emisiones o el ahorro económico, las gráficas de evolución tanto de la velocidad como de los valores acumulados.

A continuación, se muestran esquemáticamente el funcionamiento de los tres tipos de pantallas que dispone la aplicación. Para que la explicación sea más visual se dispone de capturas de pantalla de la aplicación y un diagrama de procesos para cada pantalla.

4.1.1. Pantalla Inicial

La primera pantalla en aparecer al inicializar la aplicación es la pantalla Inicial. Se compone de seis elementos principales, en este caso se trata de botones. Arriba a la izquierda se encuentra el botón del menú desplegable donde se dispone de la lista con las diferentes acciones a desarrollar. En el lado derecho se encuentra el botón para acceder a la pantalla de los *Datos personales*, el contenido de esta pantalla está explicado más en adelante. Los cuatro elementos restantes serán los principales elementos para comunicar los resultados obtenidos semanalmente al usuario. Estos elementos son: la velocidad de ahorro de emisiones semanal en kgCO₂/semana, el ahorro en emisiones total en kgCO₂, la velocidad de ahorro económico semanal en €/semana y el ahorro económico total en €.



Ilustración 5 Pantalla Inicial la primera vez que se inicia la aplicación

La primera vez que se inicializa la aplicación se empieza con el contador de ahorro, tanto el perteneciente a las emisiones como el perteneciente al económico, desde cero. Indiferentemente de qué botón se apriete la primera de inicializar la aplicación, esta se redirigirá a la pantalla de Datos personales. Al obligar al usuario a acceder a esta pantalla, la aplicación guía al usuario de cuáles son los siguientes pasos a seguir para poder empezar a realizar las medidas de ahorro, en este caso es imprescindible saber la información básica del usuario. Las próximas veces que se inicialice la aplicación, como ya se dispondrán de los datos básicos del usuario, el usuario tendrá libertad para decidir la medida a activar o la gráfica a la que consultar.

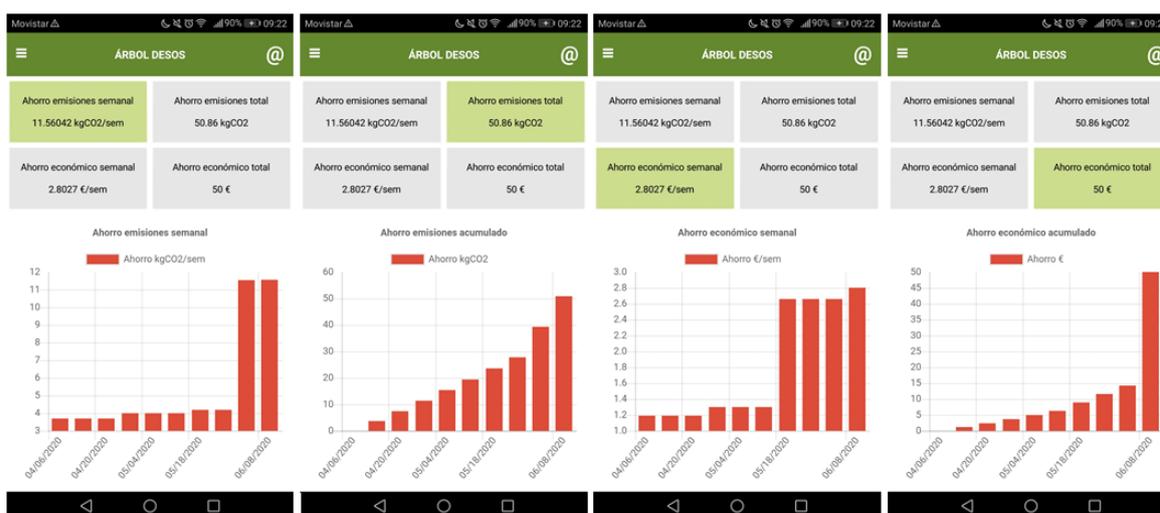


Ilustración 6 Pantalla Inicial después de activar la demo de la aplicación

Las imágenes anteriores se obtienen a partir de la demo de la aplicación, son una representación de la pantalla inicial al cabo de unas semanas de ir activando medidas progresivamente. Se puede observar que, a diferencia de la primera vez que se inicializa la aplicación, ahora ya se puede encontrar información sobre los ahorros producidos. En la sección 4.1.2 se pueden encontrar más detalles sobre la demo de la aplicación.

En la pantalla principal aparecen los cuatro botones mencionados anteriormente. El objetivo de la información de estos botones consiste en la transmisión al usuario de la información referente a los ahorros producidos desde que la aplicación está en uso.

- Ahorro emisiones semanal (kgCO2/semana): A medida que el usuario va activando medidas de ahorro se produce un ahorro en las emisiones producidas. Al ser actividades rutinarias esta cantidad de emisiones se dejan de producir semanalmente. A medida que se activan las diferentes medidas semanalmente, la velocidad de ahorro de las emisiones que no se producen son los datos representados en la gráfica de la primera imagen. Cada

diferencia entre las barras de la gráfica son nuevas medidas activadas, por lo tanto, más velocidad de ahorro. Las semanas consecutivas donde los datos son los mismos significa que no se ha activado ninguna medida nueva.

- Ahorro emisiones total (kgCO₂): A partir de cuantos kilogramos de CO₂ no se emiten semanalmente, se puede conseguir, sabiendo el número de semanas que han pasado desde el inicio de la aplicación, el número total de emisiones ahorradas gracias a esta metodología.
- Ahorro económico semanal (€/semana): Gracias a la activación de las medidas, no solo se produce un ahorro en las emisiones que un individuo genera, sino que consecuentemente, al estar educando al individuo a consumir menos recursos, tanto energéticos, hídricos, alimenticios, etc. También se produce un ahorro económico. La mayoría de las medidas trabajadas en este proyecto suponen un ahorro económico, y este ahorro económico, de igual manera que el ahorro en las emisiones, se presenta en forma de gráfico.
- Ahorro económico total (€): De igual manera como en el ahorro de emisiones total, en el ahorro económico total se produce la suma en función de las semanas transcurridas de la cantidad de dinero que se ha ahorrado desde el inicio de la metodología.

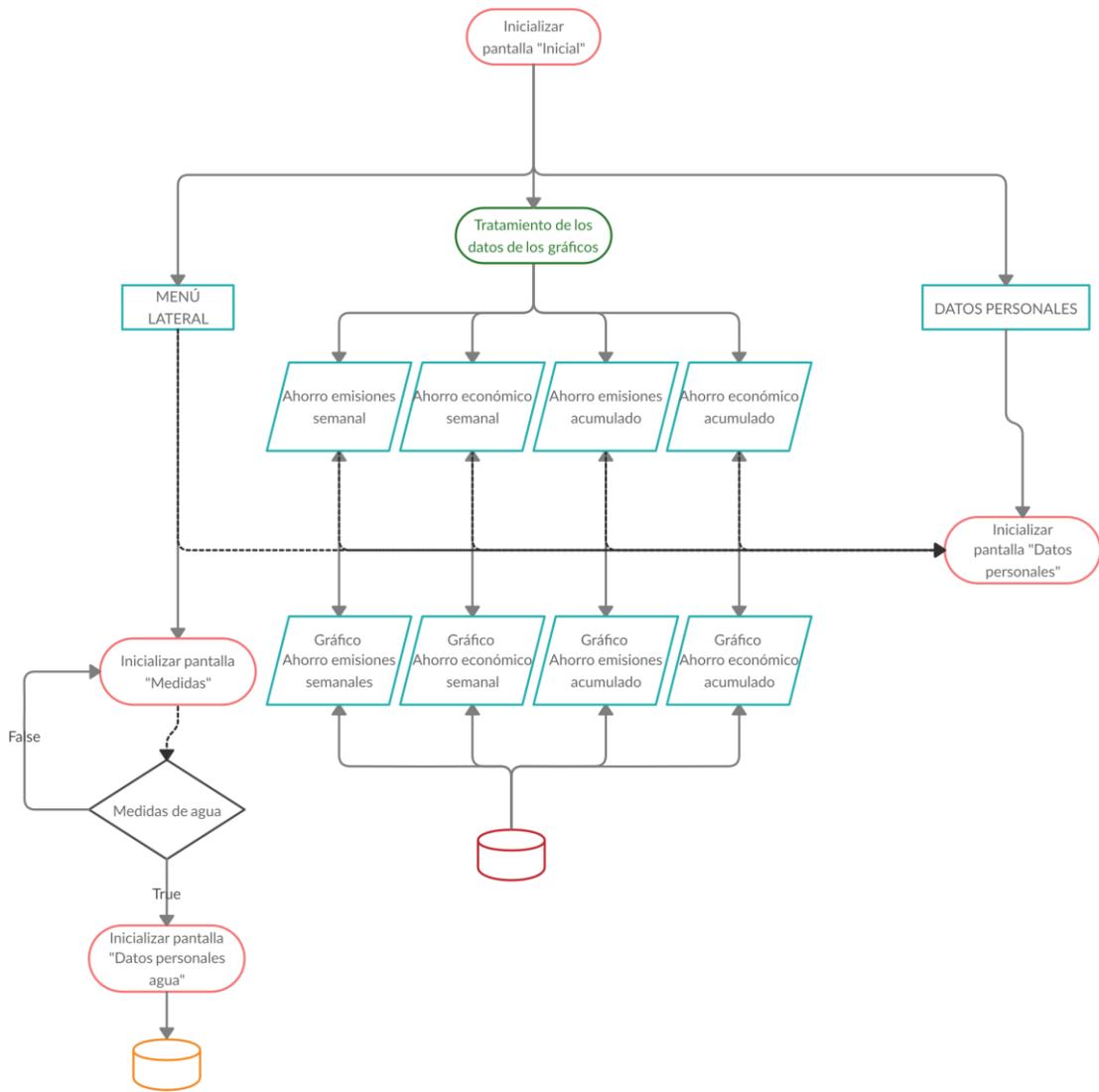


Ilustración 7 Diagrama de la pantalla Inicial

4.1.2. Pantalla Datos personales

En la pantalla de *Datos personales* se le pide al usuario la información básica y que se necesita para el cálculo de más de una medida. Debido a la cantidad de información que se debe introducir y para no abrumar al usuario, se decide dividir en diferentes secciones los inputs:

- Vivienda
- Fuente de suministro energético
- Consumo energético anual
- Consumo de agua

En la sección llamada *Vivienda* se le pide al usuario que rellene la información referente al tipo de vivienda en el que vive, el número de personas entre los que lo comparten, la provincia y la comarca. Los dos tipos de vivienda que se contemplan en el estudio son casas y pisos en Catalunya.

En la sección llamada *Fuente de suministro energético* el usuario debe introducir, mediante desplegables, el método de suministro de la calefacción, Agua Caliente Sanitaria (ACS) y la cocina. Las opciones de suministro disponibles son: fuente de energía renovable, electricidad, gas natural o Gas Licuado del Petróleo (GLP). Además, también se debe introducir el número de radiadores disponibles en el hogar.

En la sección del consumo energético anual el usuario debe introducir el consumo anual de las diferentes fuentes energéticas de las que dispone en kWh. En el caso en que no consuma alguna de ellas se deberá introducir el valor 0.

Finalmente, en la sección correspondiente al consumo de agua los inputs que se le piden al usuario son el consumo anual en metros cúbicos de agua de la vivienda, el número de inodoros disponibles.

Toda la información preguntada en la pantalla de *Datos personales* se considera imprescindible para poder realizar los cálculos, por este motivo existen condiciones en el código que te obligan a llenar toda la información de la sección antes de poder avanzar a la siguiente. Una vez introducida toda la información se guardan los datos en la base de datos de la aplicación para poder acceder a ellos más adelante en la activación de las medidas.

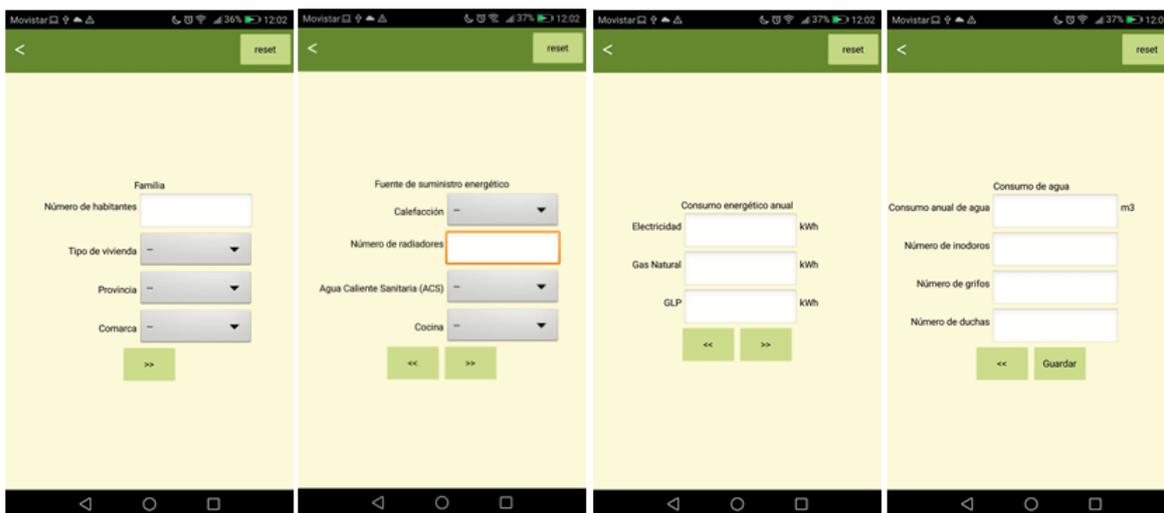


Ilustración 8 Pantalla Datos personales

A causa de la cantidad de información necesaria para poder realizar los cálculos del agua y con el objetivo de distribuir la información de manera equitativa, se diseña una sección adicional para que el usuario introduzca información más detallada sobre sus hábitos y dispositivos en torno al servicio. En el momento de activar por primera vez alguna de las medidas correspondientes a la categoría de agua, se presentará al usuario esta pantalla para introducir los siguientes datos adicionales: existencia de dispositivos de ahorro de agua en el hogar, tipología de inodoro disponible (Antiguo sin descarga parcial, Antiguo adaptado con descarga parcial, Nuevo con descarga parcial), promedio de micciones, defecaciones diarias y duchas semanales.

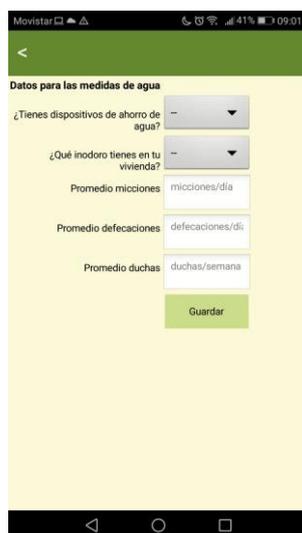


Ilustración 9 Pantalla Información adicional del consumo de agua

En el diagrama mostrado a continuación se puede ver el proceso de funcionamiento de la pantalla. Una vez se aprieta el botón de guardar aparece un notificador en el cual se le pregunta al usuario si desea activar una demo de la aplicación. En el caso en que el usuario escoja visualizar la aplicación

con la demo, el programa implementará unos valores predeterminados en los ahorros tanto en emisiones como económico. En caso contrario, el usuario empezará desde cero a contar sus progresos en el ahorro.

Los objetivos principales de la demo son:

- Mostrar al nuevo usuario la estructura gráfica de la aplicación y mostrar un ejemplo de cómo se verían los progresos del usuario al cabo de unas semanas de utilización de la aplicación.
- Motivar al nuevo usuario a partir de los datos mostrados, mostrándole un ejemplo numérico de los progresos obtenidos mediante la aplicación. Los datos mostrados en la demo se obtienen a partir de la activación de algunas medidas en un intervalo de tiempo de 10 semanas.

En el siguiente diagrama se puede observar un componente orientado a eliminar los datos de la base de datos y permitir al usuario empezar desde cero la aplicación, *Reset*.

Para un uso objetivo de la aplicación se recomienda, después de introducir la información básica, activar la demo de la aplicación para entender los resultados obtenidos en la pantalla inicial y comprobar que las gráficas se ven correctamente. Posteriormente, mediante el componente *Reset*, eliminar los datos introducidos por la demo y empezar a activar medidas para el ahorro.

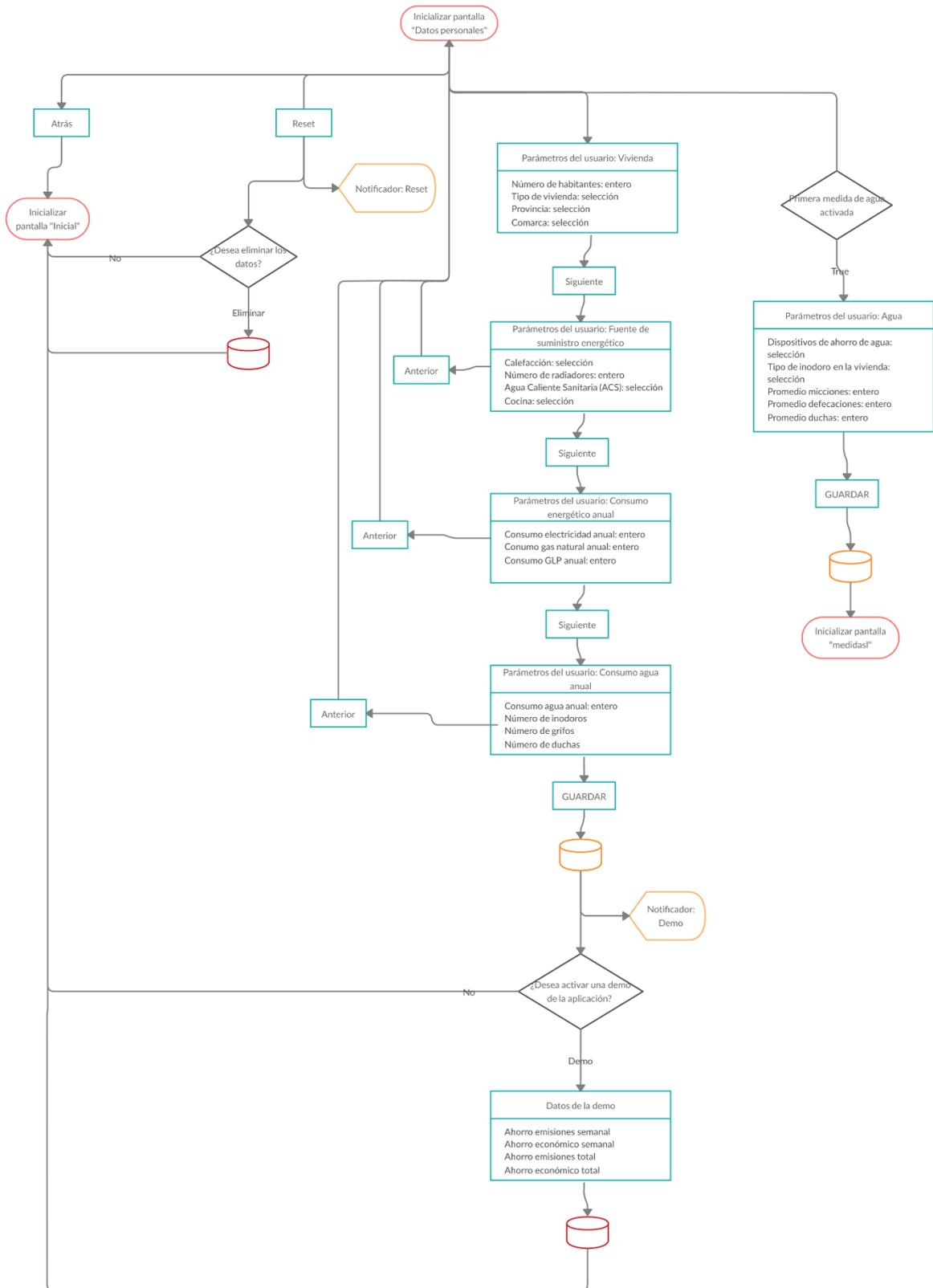


Ilustración 10 Diagrama de la pantalla Datos personales

4.1.3. Pantalla Medidas

El principal objetivo de esta sección consiste en la descripción del funcionamiento más genérico de la pantalla de las medidas de ahorro.

Para acceder a la pantalla de medidas se debe seleccionar a partir del menú lateral de la pantalla inicial a la medida de la lista deseada. Para trabajar entre las diferentes pantallas de la aplicación es necesario trabajar con la base de datos de la aplicación, en este caso se guarda en una etiqueta la medida seleccionada y cuando se inicializa la pantalla de medidas se activa la medida indicada por el valor de la base de datos.

La distribución que se observa en la pantalla consiste en el título, el interruptor, las etiquetas de los resultados y el botón de calcular. Estos elementos son comunes a todas las medidas por lo tanto cuando se inicializa son los primeros elementos que están a disposición del usuario.

Cuando se accede a una medida la aplicación comprueba si esta medida ya ha sido activada previamente, por lo tanto, ya se dispone de los datos calculados anteriormente. En este caso los datos de la velocidad de ahorro anual aparecerían en las etiquetas para mostrarlas al usuario. También se pondrán visibles el arrangement correspondiente por si el usuario desea modificar el cálculo.

En el caso en que la medida no haya sido activada aún, se partirá de la base que los arrangements no serán visibles. Si se quieren visualizar, se deberá activar la medida a través del interruptor colocado en la parte superior a mano derecha de la pantalla.

Al activarse la medida primero se comprueba si se trata de una medida referente al consumo de agua. Como se ha mencionado en las secciones de la pantalla de los datos personales, a parte de la información preguntada sobre el consumo del agua, es necesaria más información genérica para el cálculo de estas medidas. Es por ello, que si es la primera vez que se desea activar una medida de agua, aparecerá el arrangement, para introducir más información. En el caso en que los datos ya se hayan introducido anteriormente no será necesario volverlos a rellenar y se podrá proceder a el cálculo de la medida deseada.

Al activar la medida aparece un notificador con el título y la descripción de la medida. En la descripción aparece información general, datos sobre el consumo, consejos a seguir, etc. Es importante que el usuario los lea antes de proceder a el cálculo del ahorro ya que tendrá más conocimiento e información sobre los datos a rellenar.

En este momento, cada medida dispone de su propio funcionamiento, el cual se explica en el siguiente apartado de la memoria.

Es esencial que durante el proceso de la introducción de la información específica de cada medida el usuario introduzca todos los datos, el hecho de no hacerlo supone el funcionamiento erróneo de la aplicación. Para evitar que suceda esto, se establecen las condiciones necesarias para que en el caso en que no se rellene la información aparezca un notificador indicando que los datos son incorrectos o son insuficientes.

Existen medidas que suponen un coste de activación y otras que es nulo. En el caso en que no tengan un coste de activación, el cálculo del ahorro es inmediato. En caso contrario se deberá realizar la comprobación de que el usuario disponga de suficientes ahorros económicos mayores o iguales al coste de la medida. Si el usuario dispone de suficientes recursos económicos, se procederá al cálculo y al gasto de los ahorros. En caso contrario un notificador le informará de su situación actual.

Los parámetros que calculados son:

- Velocidad de ahorro de emisiones semanal
- Velocidad de ahorro económico semanal
- Fecha de activación

Estos tres valores serán guardados en la base de datos perteneciente a los resultados. Y finalmente se manejan los datos obtenidos para poder realizar los gráficos de la pantalla inicial.

Tanto internamente como en la pantalla inicial se trabaja con los datos en periodos semanales. En cambio, cuando se disponen los resultados en la pantalla de las medidas para la información más detallada del usuario se obtienen los valores en periodos de tiempo anuales. Se considera que mostrando los resultados anualmente puede suponer un impacto positivo en el individuo ya que se obtiene una visión más global y, por lo tanto, más motivadora.

Para finalizar, en el supuesto escenario en que el usuario no desee activar la medida que ha seleccionado en un primer momento, tiene diferentes opciones para poder acceder de manera cómoda a las otras opciones. En la parte superior derecha se encuentran dos botones para acceder a la anterior o a la siguiente medida sin la necesidad de ir al menú lateral principal y escoger de la lista otra medida.

Debido a la cantidad de medidas disponibles para el usuario, uno de los principales objetivos consistía en el diseño uniforme de las diferentes medidas. En la sección de diseño de procesos se analizan las medidas implementadas individualmente.

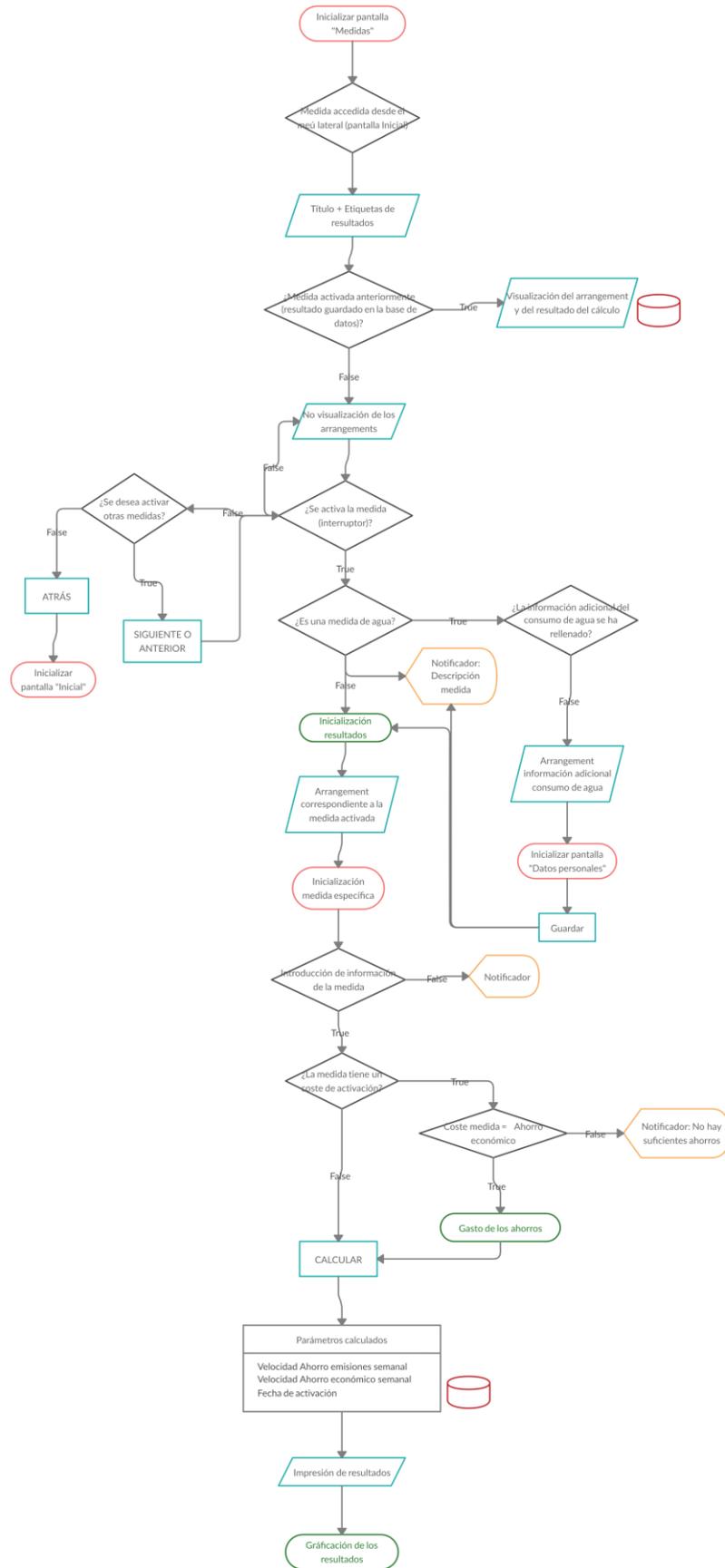


Ilustración 11 Diagrama de la pantalla medidas

4.2. Diseño de procesos

A continuación, se presentan los diagramas de procesos de las medidas analizadas en la aplicación.

En los diagramas de procesos de algunas medidas se observan procedimientos similares. Con el objetivo de sintetizar la explicación del funcionamiento de la aplicación se explicarán a continuación. Uno de los objetivos de la metodología del Árbol Desos consiste en la implementación de medidas de coste nulo o bajo para poder ahorrar emisiones y ahorrar económicamente para posteriormente utilizar el ahorro para implementar medidas de coste medio o alto sin suponer un coste directo en la economía del usuario. (1) De las 33 medidas implementadas hay 15 que disponen de un coste de activación de la medida. El procedimiento seguido en el caso de que la medida tenga un coste, consistirá en realizar una comparación entre el coste de la medida que se desea activar con el valor del ahorro económico acumulado hasta la fecha conseguido a partir de la activación de medidas previas de coste nulo. En el caso en que el coste de la medida sea menor o igual al valor del ahorro económico acumulado, se podrá activar la medida y se descontará el coste de la medida del ahorro económico. En el caso en que no se disponga de suficiente ahorro económico, no se permitirá activar la medida al usuario, deberá esperar unas semanas hasta disponer del ahorro necesario. Se podrá ver el ahorro económico acumulado actualizado en el notificador y en la pantalla inicial, juntamente con los gráficos.

En los diagramas mostrados en las diferentes medidas aparecen los parámetros utilizados para el cálculo del ahorro en emisiones y el ahorro económico que genera la activación de la medida. En este documento se analiza la obtención de los parámetros y de donde los obtiene la aplicación, las fórmulas utilizadas se encuentran en el anexo de este documento y para información adicional se recomienda la lectura del proyecto de final de carrera de Víctor Rodríguez. (1)

Una vez calculada la velocidad de los ahorros obtenidos a partir de la activación de la medida se disponen en las etiquetas correspondientes para informar al usuario del ahorro anual que suponen y posteriormente ser guardados en la base de datos perteneciente a los resultados. Paralelamente, se inicializa una función encargada de realizar las listas de los ahorros para graficar los resultados. Más adelante se describe el funcionamiento de esta función.

4.2.1. Diseño de las medidas

Energía – Stand By

Reducción Stand By y Reducción consumo Stand By con regletas

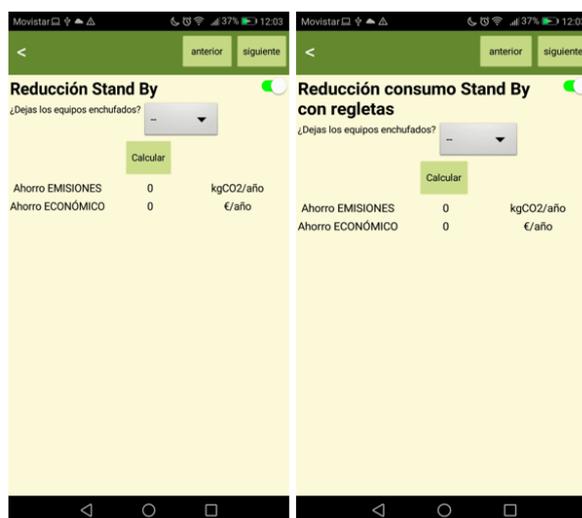


Ilustración 12 Pantalla medidas Reducción Stand By y Reducción consumo Stand By con regletas

Descripción de la medida *Reducción Stand By*: La mayoría de los equipos electrónicos tienen un consumo eléctrico pese a estar apagados (conectados a red) o en modo de espera (Stand By). Para reducir dicho consumo se deben desconectar los equipos de la red una vez se haya acabado con su uso. Esta medida no supone ningún coste y permite reducir un consumo/gasto innecesario con la ayuda de las personas de la vivienda. (1)

Descripción de la medida *Reducción consumo Stand By con regletas*: La mayoría de los equipos electrónicos tienen un consumo eléctrico pese a estar apagados (conectados a red) o en modo de espera (Stand By). Para reducir dicho consumo se pueden instalar regletas multienchufe para poder desconectar todos los equipos de la red mediante un único interruptor. Esta medida requiere la instalación de dicho dispositivo y la concienciación de las personas de la vivienda para utilizarlo. (1)

Coste de la medida *Reducción Stand By*: El coste de esta medida es nulo.

Coste de la medida *Reducción consumo Stand By con regletas*: El coste de esta medida es bajo.

El coste depende del número de regletas que se necesiten para conectar los diferentes aparatos electrónicos que se dispongan en la vivienda. Se considera un precio medio de la regleta de 15€ y se considera que dos regletas, situadas en los puntos de mayor concentración de aparatos

electrónicos, podrían ser adecuadas para la mayoría de las viviendas. El coste total de la medida son 30€.

Proceso de las medidas: El proceso de cálculo de estas medidas empieza pidiéndole al usuario una respuesta de “si” o “no” sobre si actualmente deja los equipos enchufados en la corriente después de su uso. En el caso en que el usuario, antes de empezar esta metodología de ahorro, desenchufe los electrodomésticos después de utilizarlos ésta medida no podrá ser activada ya que actualmente se está realizando.

La respuesta obtenida en la pregunta contestada a partir del desplegable, sirve para buscar el coeficiente de distribución de electricidad derivado del Stand By para, posteriormente, poder realizar el cálculo de los ahorros. Más adelante se explica el funcionamiento de las funciones específicas para el cálculo del ahorro en las medidas.

Se puede observar que, al tratarse del mismo cálculo para las dos medidas, con la diferencia del valor de los porcentajes de reducción y el coste de la segunda medida, se utilizan los mismos bloques para calcular los ahorros. Para el cálculo de estas medidas se requiere la información del consumo de electricidad anual introducido en la pantalla de Datos personales por el usuario justo al inicializar la aplicación por primera vez, el coeficiente de distribución de los aparatos en Stand By, el correspondiente factor de conversión para cada uno de los ahorros y el número de habitantes del hogar.

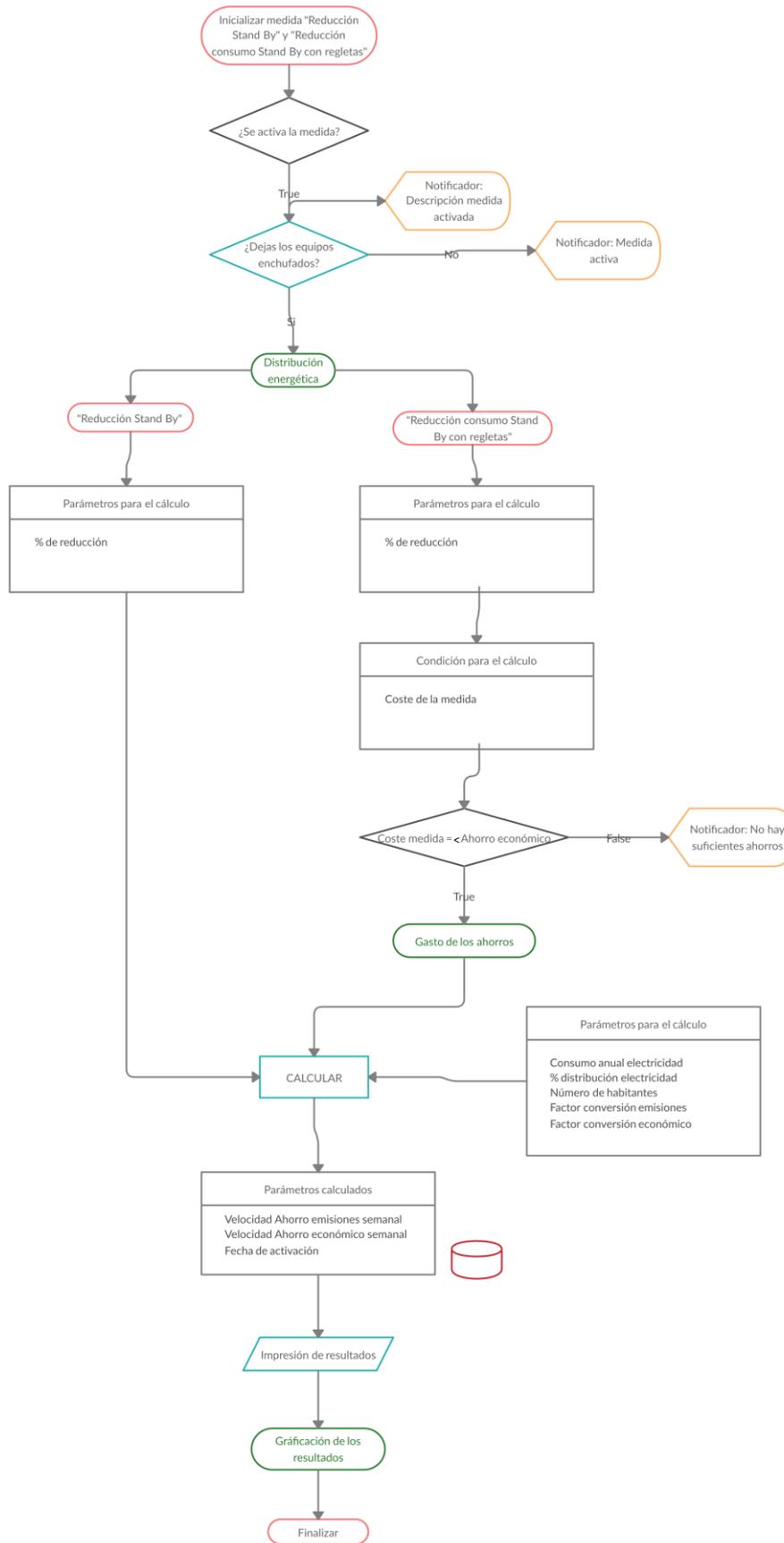


Ilustración 13 Diagrama de flujo medidas Reducción Stand By y Reducción consumo Stand By con regletas

Energía – Iluminación

Sustituir iluminación no LED por LED y Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED

Metric	Value	Unit
Ahorro EMISIONES	0	kgCO2/año
Ahorro ECONÓMICO	0	€/año

Ilustración 14 Pantallas de las medidas Sustituir iluminación no LED por LED y Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED

Descripción de la medida *Sustituir iluminación no LED por LED*: Las bombillas LED, Diodo Emisor de Luz, utilizan materiales semiconductores que emiten luz o radiación que se transforma en luz. El gran auge de este tipo de iluminación viene dado a su gran eficiencia, entre un 80 % y un 90 % más que la bombilla tradicional o incandescente. Además, este tipo de bombillas ha ido mejorando a lo largo de los años y ha adquirido una vida útil mucho más grande que las otras tipologías de iluminaria. El coste de cambiar toda la iluminaria de una vivienda a tecnología LED es muy elevado, por ello se recomienda ir sustituyendo las iluminarias que dejan de funcionar por bombillas tipo LED. Es una ocasión única de reducción de emisiones que no se produce de forma periódica, por ello se debe aprovechar la ocasión, aunque el ahorro acumulado se vuelva negativo. (1)

Descripción de la medida *Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED*: Las bombillas LED, Diodo Emisor de Luz, utilizan materiales semiconductores que emiten luz o radiación que se transforma en luz. El gran auge de este tipo de iluminación viene dado a su gran eficiencia, entre un 80 % y un 90 % más que la bombilla tradicional o incandescente. Además, este tipo de bombillas ha ido mejorando a lo largo de los años y ha adquirido una vida útil mucho más grande que las otras tipologías de iluminaria. Cambiando toda la iluminaria de una vivienda a tecnología LED se puede conseguir un gran ahorro en emisiones y en consumo eléctrico. (1)

Coste de las medidas: El coste de estas medidas es medio.

El coste de estas medidas consiste en el producto de la cantidad y el coste de las bombillas LED que se desee comprar.

Proceso de las medidas: El proceso de cálculo de ambas medidas consiste en la introducción de los parámetros básicos sobre la tipología de bombilla que se desea cambiar, la cantidad de bombillas, su ubicación y el coste de la nueva bombilla LED.

A partir de estos datos iniciales se determina a partir de valores predeterminados, considerados los valores medios en el proyecto de investigación, la potencia, las horas de vida, las horas de utilización medias y el coste medio de las bombillas a cambiar y a instalar.

Para el cálculo de esta medida se toman los valores comentados en el párrafo anterior junto con los factores de conversión para cada uno de los ahorros y el número de habitantes del hogar.

Valoración de la medida: En el proyecto de investigación anterior, se consideró oportuna la creación de dos medidas de cambio de iluminación. La diferencia entre las dos medidas consiste en el momento en que se cambian las bombillas. En el caso en que se desee cambiar todas las bombillas halógenas o incandescentes el hogar por LED se debía activar la medida de *Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED*. En el caso en que ese cambio fuera progresivo, cambiar las bombillas no LED según dejen de funcionar, se debía activar la medida *Sustituir iluminación no LED por LED*. En el caso de nuestra aplicación no se requiere de dos medidas distintas, sino que agrupando las medidas con el mismo cálculo realizan el mismo ahorro.

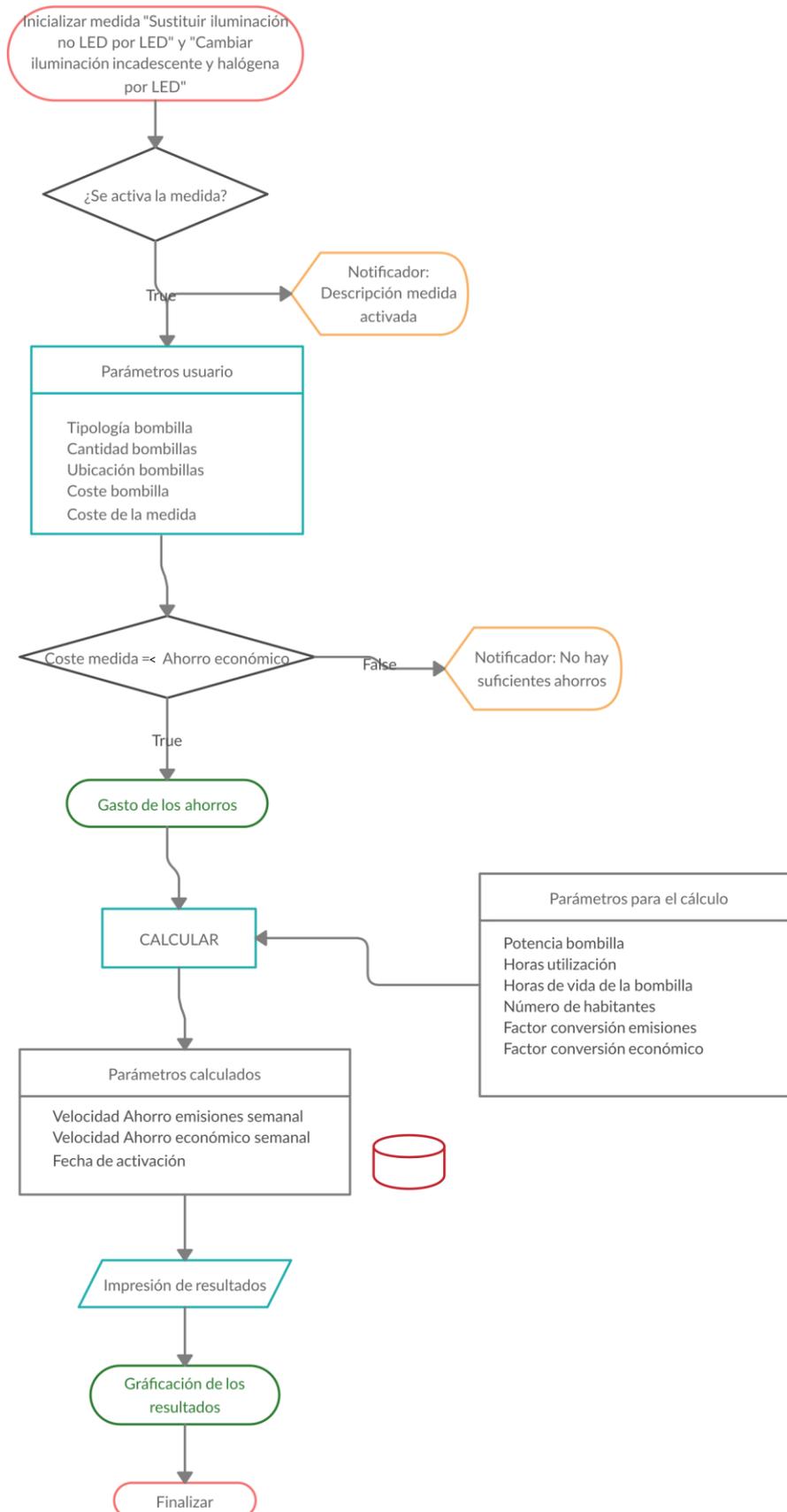


Ilustración 15 Diagrama de flujo de las medidas Sustituir iluminación no LED por LED y Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED

Energía – Electrodomésticos

Temperatura adecuada del frigorífico y congelador

The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application interface. Both screens are titled 'Temperatura adecuada del frigorífico y congelador' and have a toggle switch set to 'On'. The left screen is for users who have an energy label ('Si'), and the right screen is for those who do not ('No').

Left Screen (Si):

- ¿Dispone de etiqueta de consumo energética? **Si**
- Consumo etiqueta energética: kWh
- Temperatura del frigorífico: °C
- Temperatura del congelador: °C
- Calcular
- Ahorro EMISIONES: 0 kgCO2/año
- Ahorro ECONÓMICO: 0 €/año

Right Screen (No):

- ¿Dispone de etiqueta de consumo energética? **No**
- Temperatura del frigorífico: °C
- Temperatura del congelador: °C
- Calcular
- Ahorro EMISIONES: 0 kgCO2/año
- Ahorro ECONÓMICO: 0 €/año

Ilustración 16 Pantallas de la medida Temperatura adecuada del frigorífico y congelador

Descripción de la medida: Pese a tener una potencia pequeña la necesidad de funcionamiento continuado de la nevera durante todos los días del año provoca que representa cerca de un 40% del consumo eléctrico de los electrodomésticos y un 18% del consumo eléctrico doméstico. Una medida para reducir este consumo es regular el termostato a la temperatura adecuada para conservar los alimentos cerca de 5°C para el frigorífico -18°C para el congelador. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es nulo.

Proceso de la medida: El proceso de esta medida se inicia con la decisión de si el frigorífico del usuario dispone de etiqueta energética. Dependiendo de la respuesta del usuario los parámetros de cálculo varían.

En el caso en que el frigorífico del usuario disponga de etiqueta energética, los datos que deberá introducir el usuario serán el consumo en kWh/anuales del frigorífico, la temperatura actual media del frigorífico y del congelador.

En caso contrario los únicos parámetros que se le pedirán al usuario son la temperatura actual del frigorífico y del congelador. En esta variante del proceso, en la cual el usuario no dispone de la etiqueta de consumo, se debe hacer una aproximación del consumo de electricidad anual destinado al frigorífico. Esta estimación se obtiene a partir de la base de datos de los coeficientes de distribución de la electricidad. Como se explica en la sección X del proyecto, donde se describe el

funcionamiento y los parámetros necesarios para la obtención de los coeficientes de distribución de la electricidad en el hogar, para buscar el coeficiente correspondiente necesitamos saber si las medidas energéticas del Stand By se encuentran activas o no, dependiendo de esta condición el coeficiente varía y afecta directamente al ahorro calculado.

Se debe tener presente que para evitar posibles errores en el programa y el correcto funcionamiento de la aplicación se han establecido condiciones en los parámetros a introducir por el usuario. Al introducir valores incorrectos o no coherentes se avisará al usuario mediante notificaciones para que modifique los valores introducidos inicialmente.

Para el cálculo de esta medida, independientemente de la existencia de etiqueta de consumo del frigorífico, los parámetros de este cálculo son: el consumo de electricidad anual del frigorífico, la diferencia de temperatura entre la temperatura actual y la temperatura adecuada, indicada en el notificador de la descripción de la medida, del frigorífico y el congelador, los factores de conversión correspondientes y el número de habitantes del hogar.

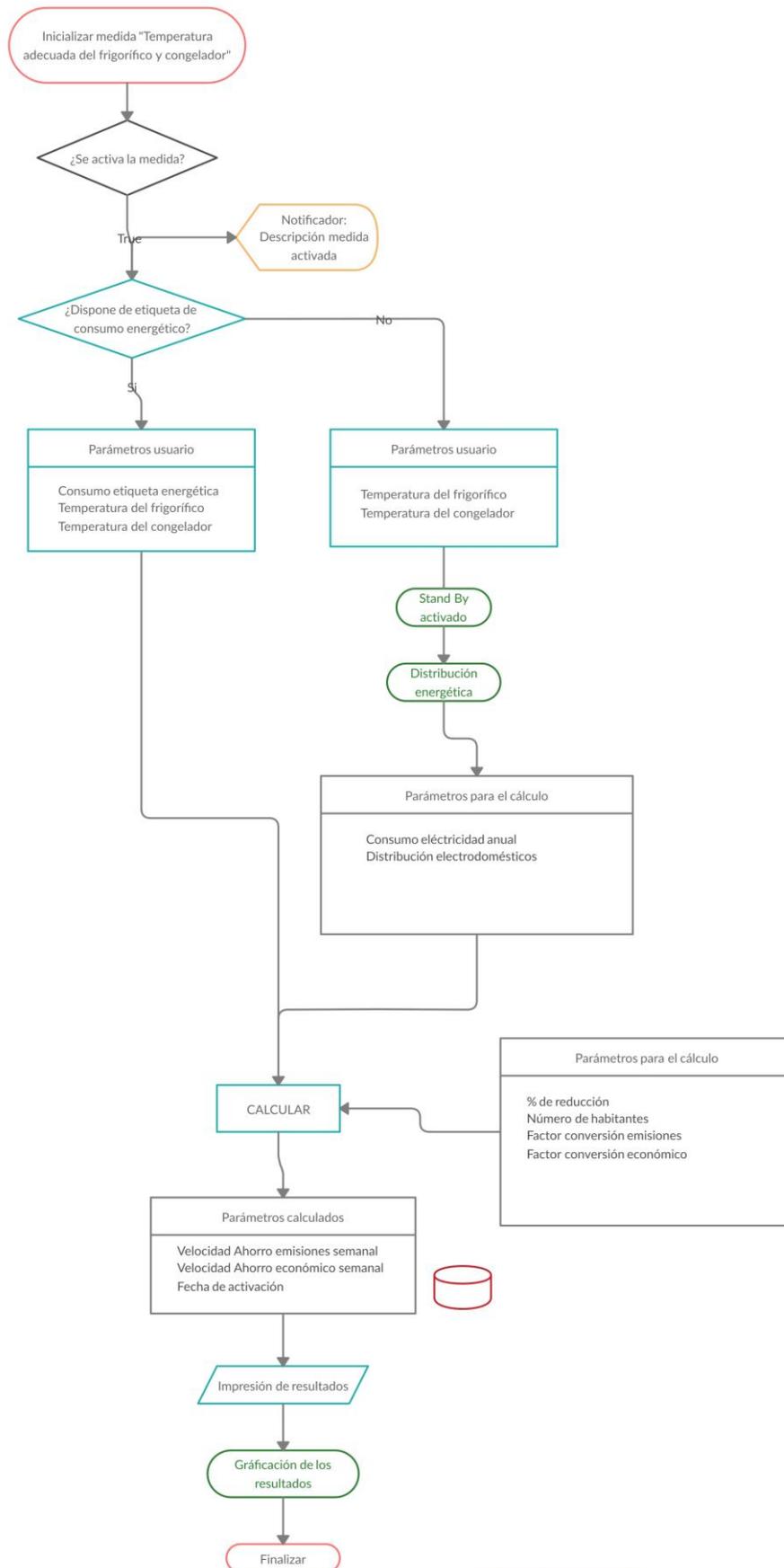


Ilustración 17 Diagrama de flujo de la medida Temperatura adecuada del frigorífico y congelador

Consejos de uso de electrodomésticos

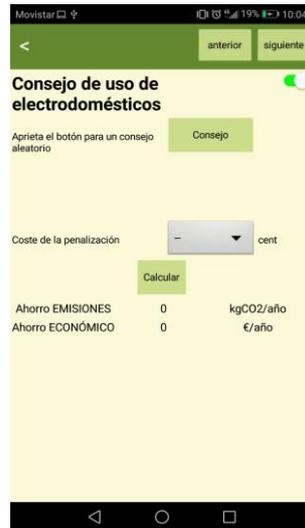


Ilustración 18 Pantalla de la medida Consejo de uso de electrodomésticos

Descripción de la medida: Existen múltiples consejos del uso correcto de los electrodomésticos que adquiriéndolos como hábitos consiguen reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la factura eléctrica de una vivienda. En esta medida se propone adquirir dichos consejos como hábitos a partir de penalizaciones por su no cumplimiento, es decir, en caso de no seguir algunos de los consejos se deberá abonar una compensación monetaria, "multa" por su infracción. Todo el dinero recaudado por las penalizaciones es dirigido al ahorro acumulado, es decir, es destinado a la inversión necesaria en futuras medidas a realizar. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es nulo.

Aunque se deba realizar una penalización cada vez que se incumpla alguno de los consejos de uso de los electrodomésticos, esta se considera insignificante por lo tanto se considera como ahorro económico.

Proceso de la medida: El usuario tiene a su disposición una lista de los consejos de utilización de los electrodomésticos. El usuario puede acceder a esta información a partir de apretar el botón llamado *consejos* y obtendrá, a partir de una lista de consejos, un consejo aleatoriamente cada vez que se apriete el botón. El proceso de esta medida consiste en el producto de la periodicidad aproximada con la que se realiza una infracción y el coste establecido de la infracción.

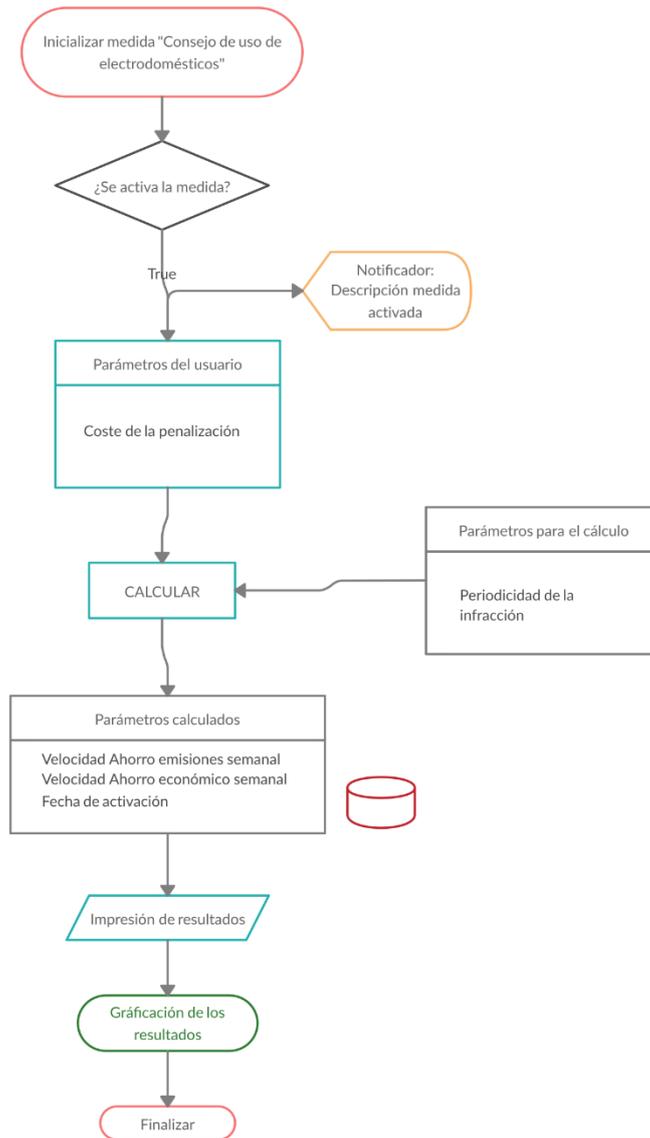
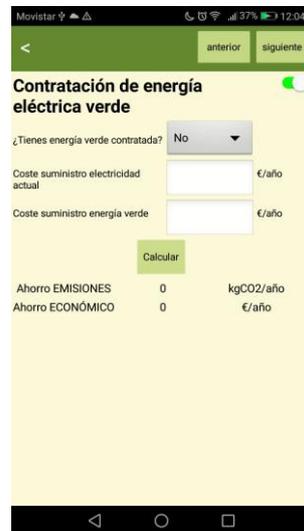


Ilustración 19 Diagrama de flujo de la medida Consejo de uso de electrodomésticos

Energía – Energía verde

Contratación de energía eléctrica verde



The screenshot shows a mobile application interface with a yellow background. At the top, there is a status bar with 'Movistar', signal strength, Wi-Fi, 97% battery, and 12:04. Below the status bar is a navigation bar with a back arrow, 'anterior', and 'siguiente'. The main title is 'Contratación de energía eléctrica verde' with a green toggle switch. Below the title is a dropdown menu for '¿Tienes energía verde contratada?' with 'No' selected. There are two input fields: 'Coste suministro electricidad actual' and 'Coste suministro energía verde', both with '€/año' units. A green 'Calcular' button is positioned below the input fields. At the bottom, there is a table showing 'Ahorro EMISIONES' and 'Ahorro ECONÓMICO' both with a value of '0'. The units are 'kgCO2/año' and '€/año' respectively.

Contratación de energía eléctrica verde		
¿Tienes energía verde contratada?	No	
Coste suministro electricidad actual		€/año
Coste suministro energía verde		€/año
Calcular		
Ahorro EMISIONES	0	kgCO2/año
Ahorro ECONÓMICO	0	€/año

Ilustración 20 Pantalla de la medida Contratación de energía eléctrica verde

Descripción de la medida: La medida de reducción de emisiones por excelencia, en el ámbito de la energía, es sin duda alguna tener un suministro de energía verde. Energía verde es denominada toda aquella energía de procedencia 100% renovables, por lo tanto, esta energía tiene asociadas unas emisiones de gases de efecto invernadero nulas, 0kgCO₂/kWh. La vía más sencilla para obtener energía verde es la contratación de energía procedente de centrales de generación 100% renovables. Se recomiendan las cooperativas de electricidad verde que son empresas que comercializan, y a veces también producen, electricidad de origen 100% renovable mediante un modelo cooperativo. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es medio.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia preguntándole al usuario si actualmente dispone de energía verde contratada en su hogar. En caso afirmativo, se considera que la medida ya estaba activa antes de iniciar la metodología del Árbol Desos, por lo tanto, no se permite el cálculo de su ahorro. En caso contrario, aparece un notificador en la pantalla en el cual se ofrece un enlace de información adicional sobre la contratación de energía verde. Los parámetros introducidos por el usuario son el coste del suministro de electricidad actual y el coste de suministro de energía verde, el cual se puede hacer una aproximación a partir del enlace de información adicional.

Como se ha comentado anteriormente, esta medida es de coste nulo, aun así, existe una restricción económica en el caso en que el coste de suministro de energía verde será mayor al coste de suministro de electricidad convencional, no se permitirá al usuario activar la medida ya que se considera que le repercute económicamente.

Los parámetros considerados para el cálculo de los ahorros de esta medida se tienen en cuenta el consumo de electricidad anual, los costes de los dos tipos de suministros, los factores de conversión correspondientes y el número de habitantes en el hogar.

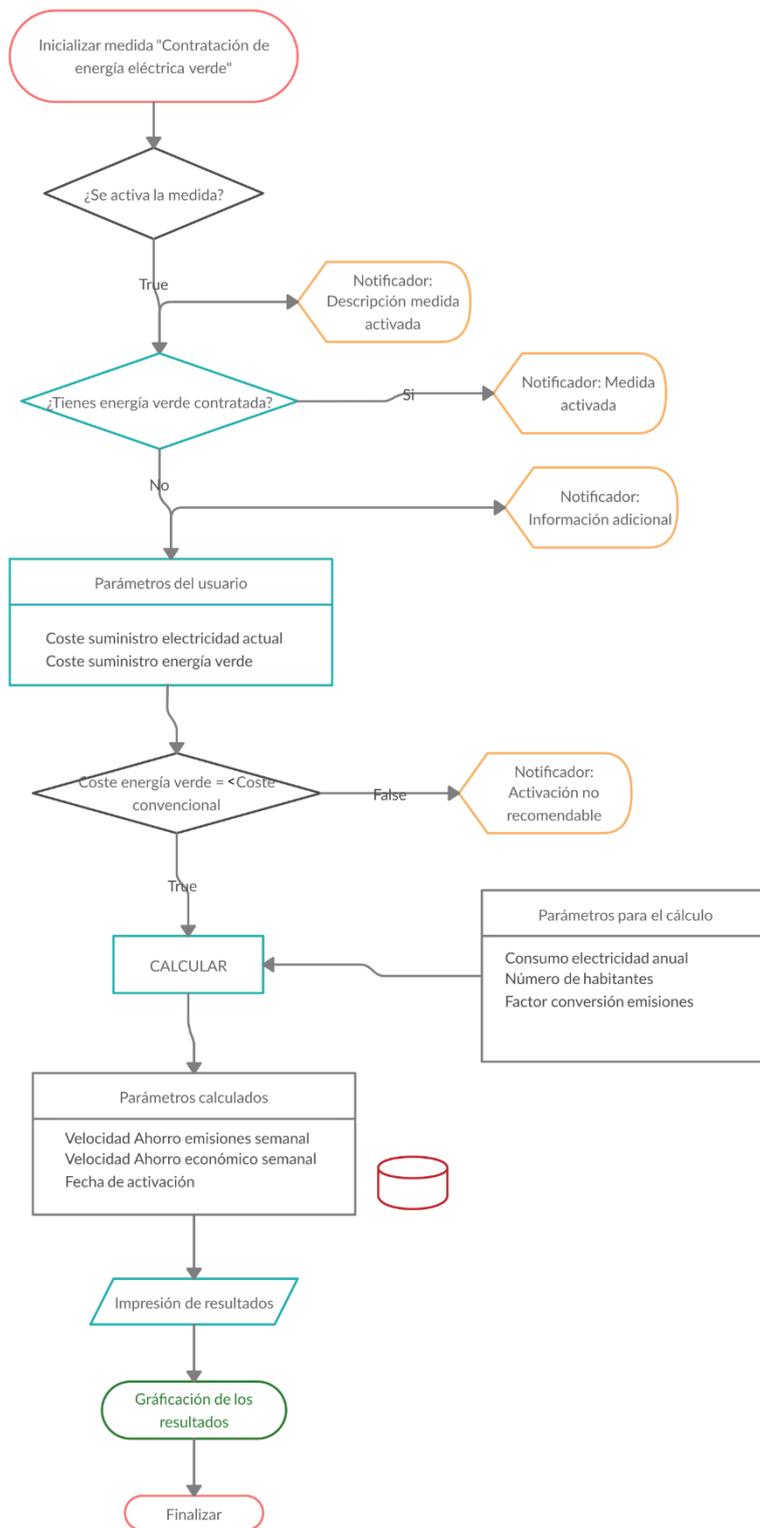


Ilustración 21 Diagrama de flujo de la medida Contratación de la energía eléctrica verde

Energía – Aislamiento

Doble ventana o doble acristalamiento

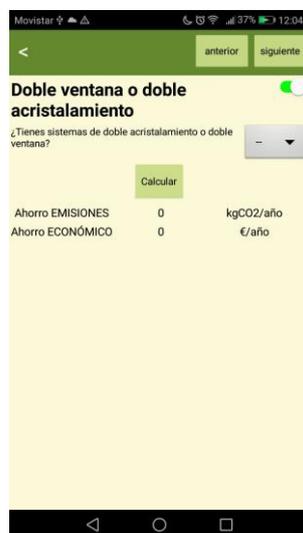


Ilustración 22 Pantalla de la medida Doble ventana o doble acristalamiento

Descripción de la medida: Entre un 25% y un 30% de las necesidades de calefacción son debidas a las pérdidas de calor que se originan en las ventanas debido a la transferencia de calor del interior hacia el exterior. Como posible solución existen las ventanas con doble vidrio hermético o el sistema de doble ventana que pueden llegar a reducir a la mitad las pérdidas de calor respecto el vidrio sencillo. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es alto.

El coste de esta medida es de 713€.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia preguntándole al usuario si actualmente dispone de un sistema de doble ventana o doble acristalamiento. En caso afirmativo, el usuario ya tiene la medida activada antes de la metodología del Árbol Desos, por lo tanto, la medida no se puede activar. En caso contrario, al no necesitar más información y dependiendo de la información básica ya introducida por el usuario en los Datos personales, se procede a buscar en la base de datos los coeficientes de distribución energéticos dependiendo de la fuente de suministro de la calefacción. Para una explicación más detallada de la base de datos de distribución de la calefacción se puede consultar el apartado 4.2.2.2 donde se explica con más detalle las funciones de cada medida.

El cálculo de esta medida viene definido por el consumo de electricidad o combustibles fósiles, dependiendo del suministro del usuario, y los factores de conversión tanto económicos como de emisiones producidos por el tipo de suministro disponible. Se tendrán presentes el porcentaje de pérdidas de calor por las ventanas, el porcentaje de reducción y el número de habitantes.

Finalmente, se observa que existe una función relacionada con la actualización de consumo de la calefacción. Para una explicación más detallada se puede consultar el apartado 4.2.2.2 donde se explica el funcionamiento para actualizar el consumo de calefacción después de activar una medida de ahorro de calefacción.

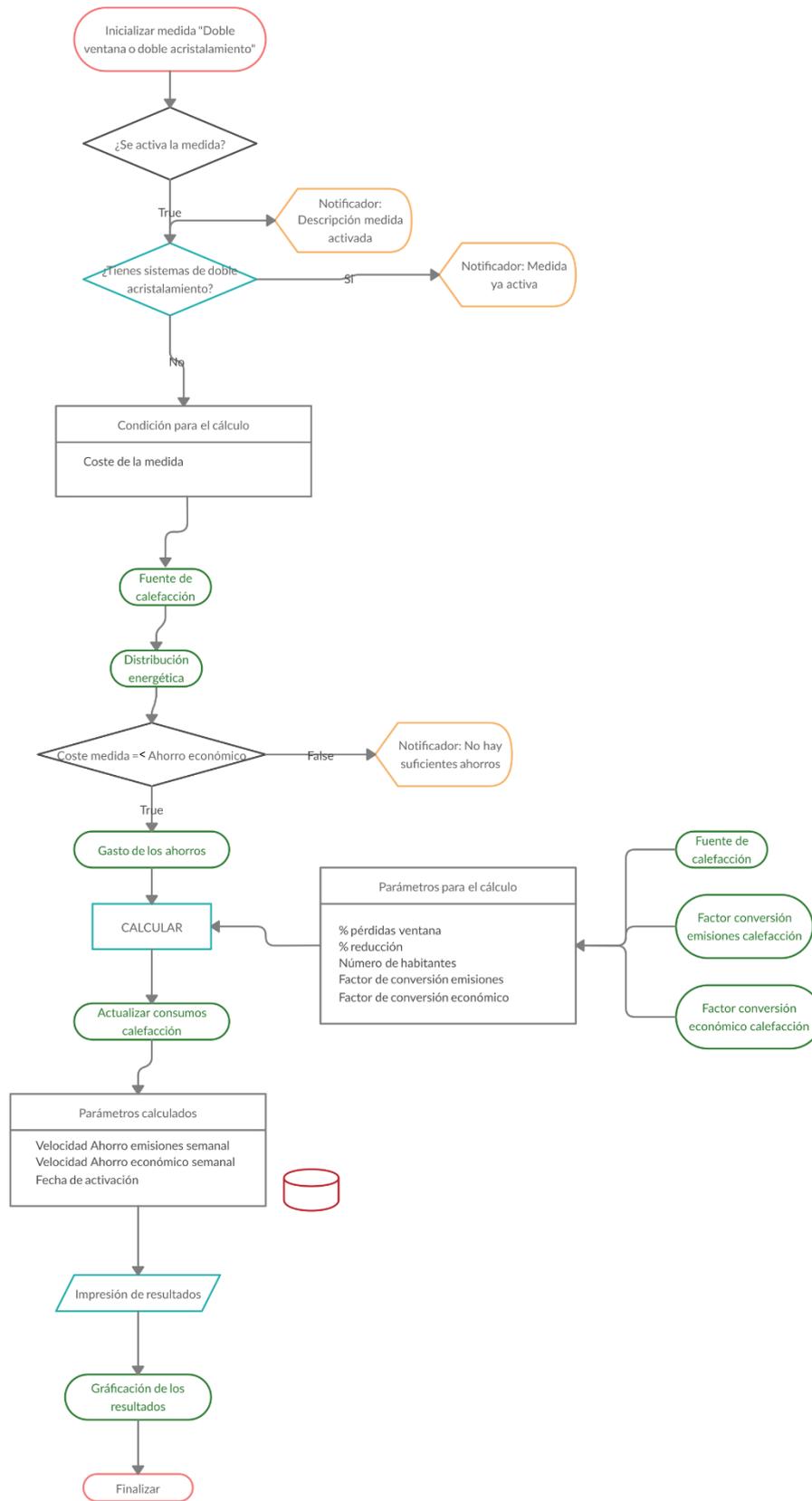


Ilustración 23 Diagrama de flujo de la medida Doble ventana o doble acristalamiento

Energía – Calefacción

Termostato entre 19°C y 21°C en invierno

The screenshot shows a mobile application interface with a green header and a yellow background. At the top, there are navigation buttons labeled 'anterior' and 'siguiente'. The main title is 'Termostato entre 19°C y 21°C en invierno'. Below the title, there are two input fields: 'Temperatura media actual del termostato' and 'Nueva temperatura media', both with a unit of °C. The 'Nueva temperatura media' field is currently set to '19-21°C'. A green 'Calcular' button is positioned below the input fields. At the bottom, there are two rows of data: 'Ahorro EMISIONES' with a value of '0' and unit 'kgCO2/año', and 'Ahorro ECONÓMICO' with a value of '0' and unit '€/año'.

Ilustración 24 Pantalla de la medida Termostato entre 19°C y 21°C

Descripción de la medida *Termostato entre 19°C y 21°C en invierno*: El consumo en calefacción de una vivienda está condicionado por la temperatura de confort indicada en el termostato. Aunque esta sensación de confort sea subjetiva, poniendo el termostato entre 19°C y 21°C ya se puede notar cierta calidez dentro de una vivienda. La temperatura a la que programamos nuestra vivienda condiciona el consumo en calefacción, por cada grado que se aumenta, el consumo se incrementa un 7 %. Fijando el valor del termostato a 19°C se pueden conseguir grandes ahorros económicos y reducir las emisiones de GEI asociadas a la calefacción. (1)

Coste de la medida: Esta medida es de coste nulo.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia cuando el usuario introduce los datos referentes a la temperatura media actual del termostato, en grados centígrados. Posteriormente, introducirá la nueva temperatura media del termostato, que como indica el título debe estar entre los 19 y los 21 grados centígrados en invierno. De igual manera que en la medida anterior, en esta se requiere conocer la información introducida en la pantalla de datos personales sobre el tipo de suministro energético de la calefacción. Para poder encontrar el coeficiente de distribución energética correspondiente a la calefacción del hogar.

Para el cálculo de esta medida, los parámetros que se utilizan son: la diferencia de temperaturas del termostato, el porcentaje de reducción, el número de habitantes y los factores de conversión.

Para la obtención de estos parámetros se requiere de las funciones: fuente de calefacción, factor de conversión emisiones calefacción y factor de conversión económico calefacción.

Finalmente, se observa que existe una función relacionada con la actualización de consumo de la calefacción. Para una explicación más detallada se puede consultar el apartado 4.2.2.2 donde se explica el funcionamiento para actualizar el consumo de calefacción después de activar una medida de ahorro de calefacción.

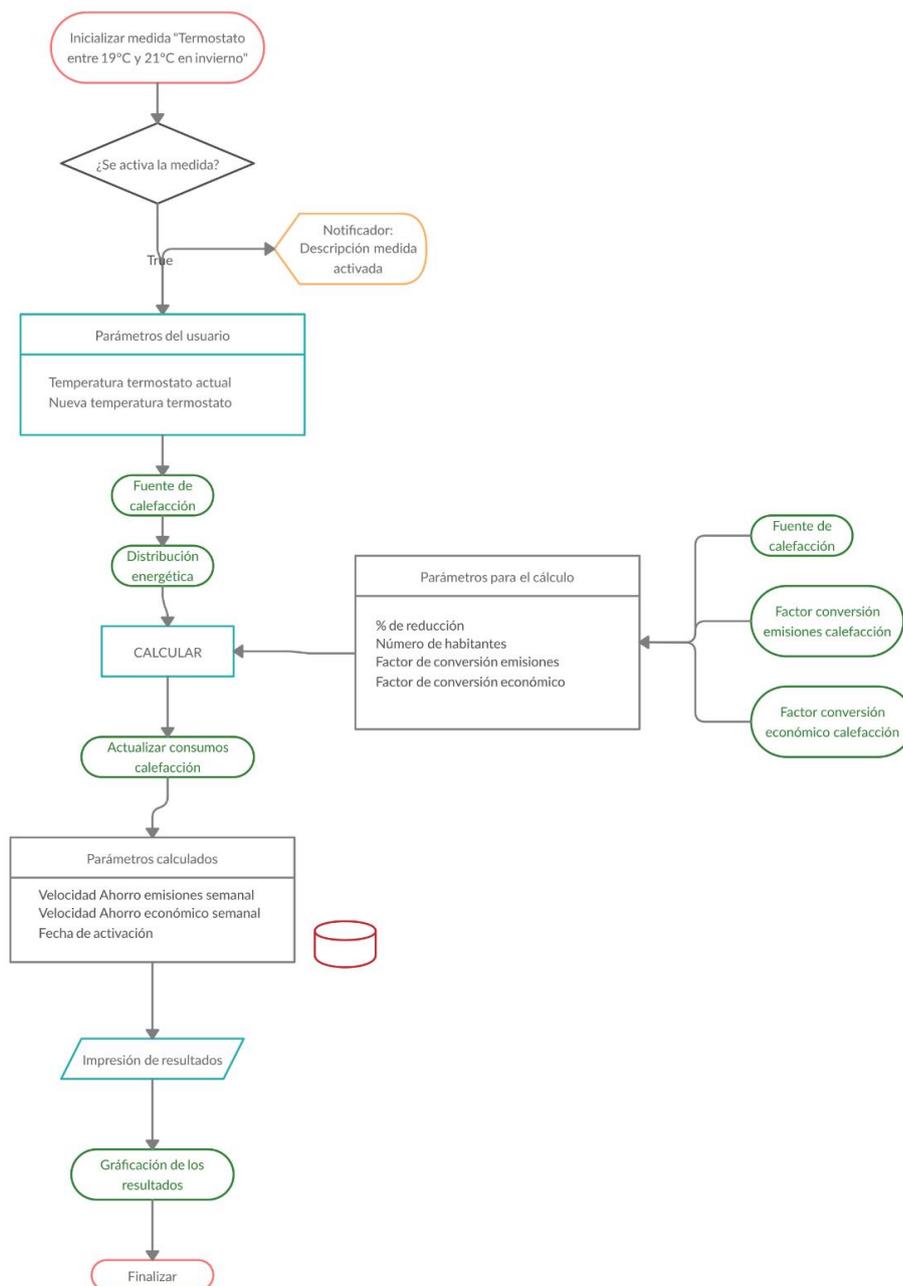


Ilustración 25 Diagrama de flujo de la medida Termostato entre 19°C y 21°C en invierno

Instalar láminas reflectantes tras los radiadores

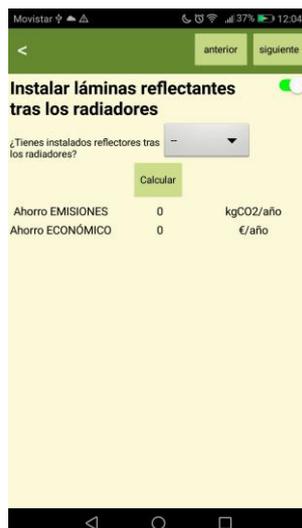


Ilustración 26 Pantalla de la medida Instalar láminas reflectantes tras los radiadores

Descripción de la medida: Es poco conocido por la población que gran parte del calor generado por un radiador se pierde debido a que la pared tras el componente de calefacción se calienta. Para reducir el consumo en calefacción evitando este calor consumido inútilmente por la pared, se pueden instalar paneles reflectantes. La instalación de estos dispositivos supone un ahorro en calefacción del 20%. (1)

Coste de la medida: El coste de esa medida es medio.

El coste de esta medida es el producto entre el número de radiadores con el coste aproximado de una lámina reflectante, que se aproxima el precio de 8€.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia preguntándole al usuario si tiene láminas reflectoras instaladas tras los radiadores. En el caso en que ya tenga láminas reflectoras instaladas se considera que la medida ya está activa por lo tanto no se puede realizar el cálculo del ahorro.

Es imprescindible para el cálculo, que el usuario disponga de radiadores, en el caso en que el usuario no disponga de radiadores aparecerá un notificador indicándole que esta medida no está disponible.

En el caso contrario, se establece el coste de la medida. Y se obtienen, a partir de las funciones relacionadas con la fuente de suministro de la calefacción el coeficiente de distribución energética. Los parámetros utilizados en este cálculo son: el consumo energético de la calefacción, el porcentaje de reducción, el número de habitantes del hogar y los factores de emisiones y económico dependiendo de la fuente de suministro de la calefacción.

Finalmente, se observa que existe una función relacionada con la actualización de consumo de la calefacción. Para una explicación más detallada se puede consultar el apartado 4.2.2.2 donde se explica el funcionamiento para actualizar el consumo de calefacción después de activar una medida de ahorro de calefacción.

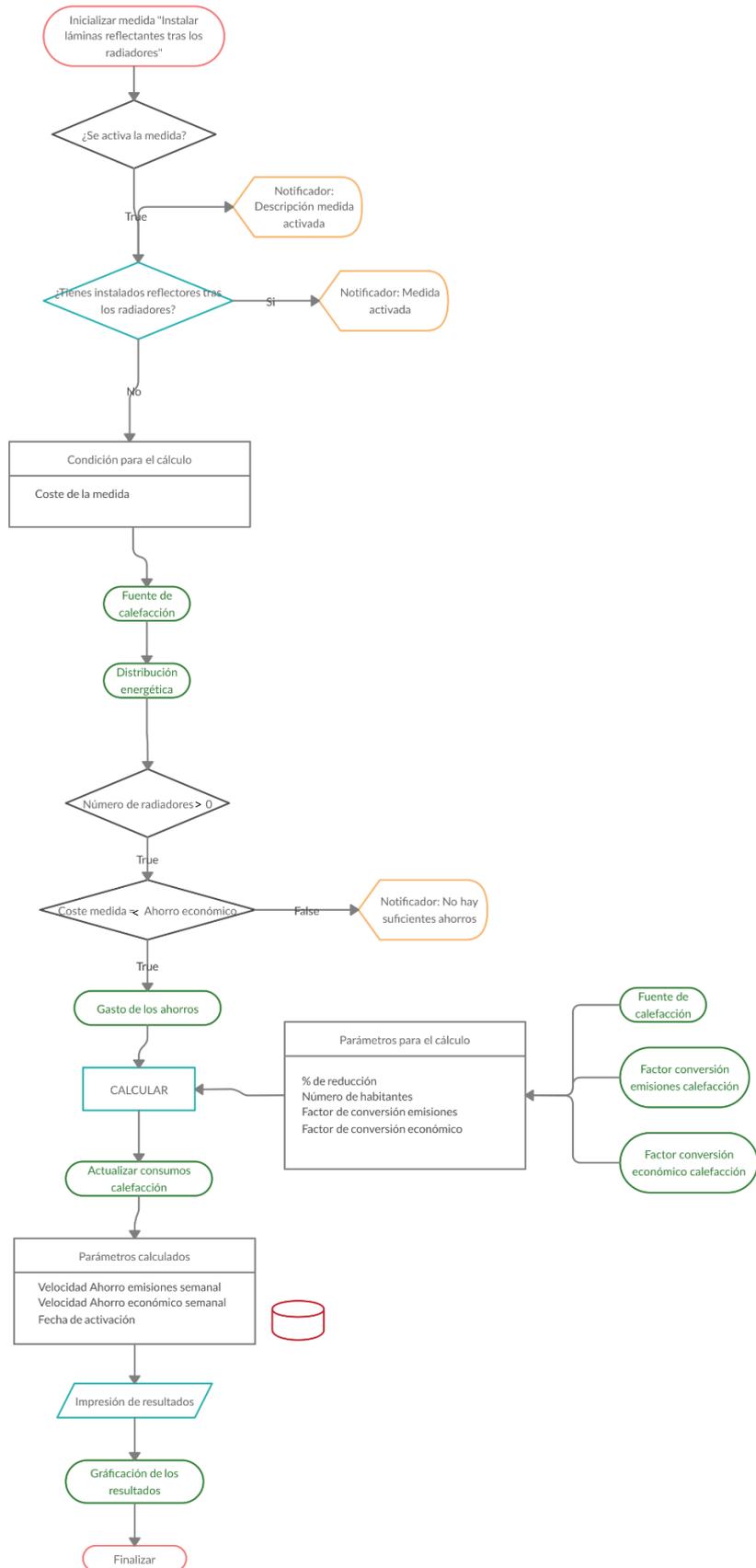


Ilustración 27 Diagrama de flujo de la medida Instalar láminas reflectantes tras los radiadores

Instalar válvulas termostáticas en los radiadores

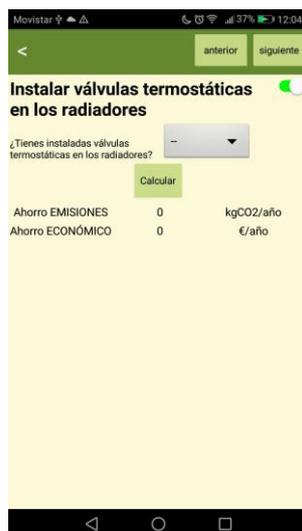


Ilustración 28 Pantalla de la medida Instalar válvulas termostáticas en los radiadores

Descripción de la medida: Las válvulas termostáticas controlan la temperatura de una zona regulando la entrada de agua caliente al radiador. Gracias a ello permiten adecuar el confort y reducir el gasto de energía. Los cabezales termostáticos o válvulas termostáticas son relativamente baratos y fáciles de instalar en antiguas válvulas manuales de radiador. Estos sistemas de control permiten obtener un ahorro de entre un 8% y un 13%. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es medio.

El coste de esta medida consiste en un producto entre el número de radiadores disponibles menos uno, y el precio de una válvula termostática, un precio aproximado de 20€.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia preguntándole al usuario si actualmente dispone de válvulas termostáticas en los radiadores. En caso afirmativo, la medida ya se encuentra activa por lo tanto no se puede producir un ahorro. En el caso contrario, se comprueba que el usuario disponga de radiadores, en el caso en que no tuviera radiadores la medida no estaría disponible para la activación y un notificador informaría al usuario.

A partir de las funciones relacionadas con la fuente de suministro de la calefacción se obtienen los coeficientes de la distribución energética referentes a la calefacción.

Los parámetros utilizados para el cálculo son: el consumo anual de calefacción, el porcentaje de reducción, el número de habitantes y el correspondiente factor económico y de emisiones según la fuente de suministro de la calefacción.

Finalmente, se observa que existe una función relacionada con la actualización de consumo de la calefacción. Para una explicación más detallada se puede consultar el apartado 4.2.2.2 donde se explica el funcionamiento para actualizar el consumo de calefacción después de activar una medida de ahorro de calefacción.

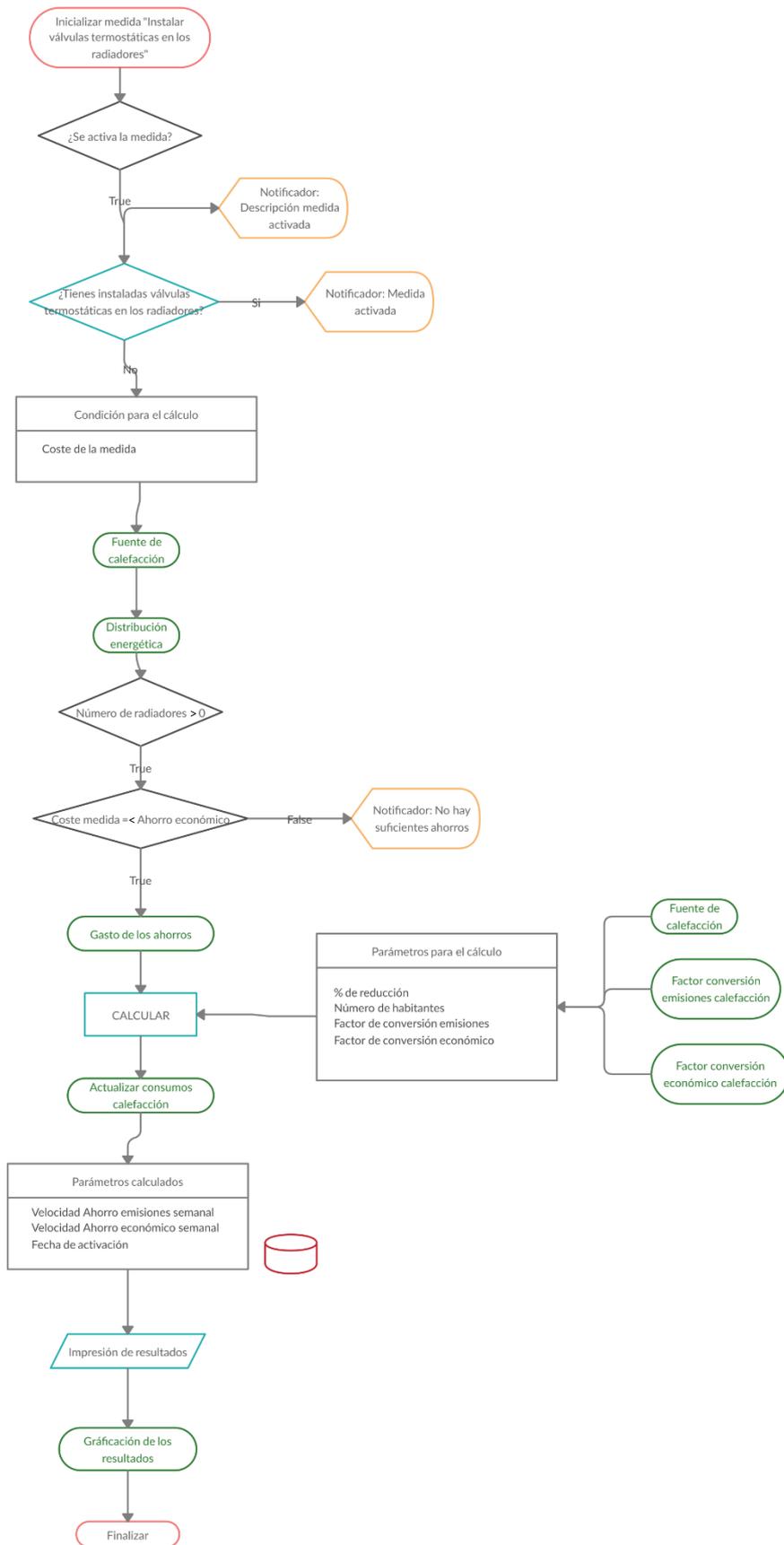
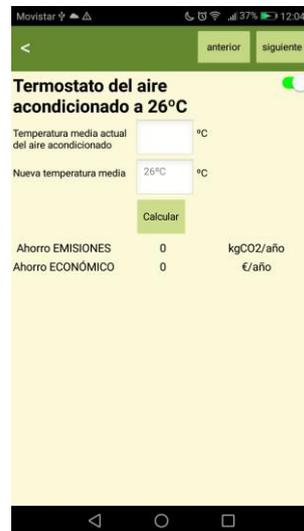


Ilustración 29 Diagrama de flujo de la medida Instalar válvulas termostáticas en los radiadores

Energía – Refrigeración

Termostato del aire acondicionado a 26°C



Termostato del aire acondicionado a 26°C		
Temperatura media actual del aire acondicionado	<input type="text" value=""/>	°C
Nueva temperatura media	<input type="text" value="26"/>	°C
<input type="button" value="Calcular"/>		
Ahorro EMISIONES	0	kgCO2/año
Ahorro ECONÓMICO	0	€/año

Ilustración 30 Pantalla de la medida Termostato del aire acondicionado a 26°C

Descripción de la medida: El consumo en refrigeración de una vivienda viene condicionado por la temperatura de confort indicada en el termostato del aire acondicionado. Aunque esta sensación de confort sea subjetiva, poniendo el termostato entre 26°C ya se puede notar que la estancia se refresca. La temperatura a la que se programan los equipos de refrigeración condiciona su consumo, por cada grado se incrementa un 8 %. Fijando el valor del aire acondicionado a 26°C se pueden conseguir grandes ahorros económicos y reducir las emisiones de GEI asociadas a la refrigeración. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es nulo.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia cuando el usuario introduce la temperatura media del aire acondicionado e indicando la nueva temperatura media recomendada, 26°C.

A diferencia de las medidas anteriores relacionadas con la calefacción y el aislamiento, el aire acondicionado solo depende de la electricidad del hogar. Por esta razón, antes de buscar el coeficiente de distribución de la energía eléctrica, se debe comprobar si alguna de las dos medidas del Stand By se están activadas. Se realiza una descripción más detallada de la función relacionada con el consumo del Stand By en el apartado 4.2.2.2, de igual manera que para la función de los coeficientes de distribución energéticos.

Para el cálculo de esta medida los parámetros utilizados son: el porcentaje de reducción, el consumo de electricidad anual, el número de habitantes, el factor de conversión de emisiones y el factor de conversión económico.

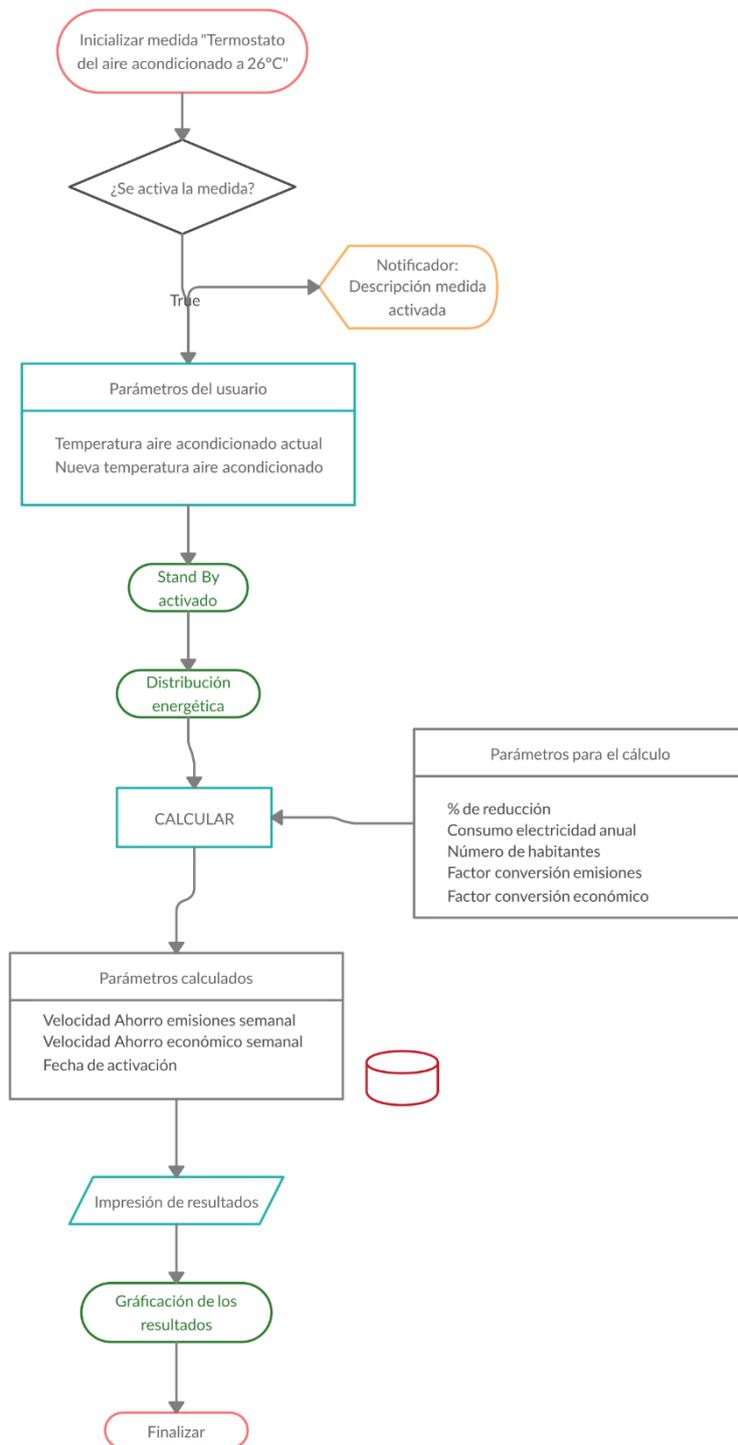


Ilustración 31 Diagrama de flujo de la medida Termostato del aire acondicionado a 26°C

Transporte – Transporte eficiente

Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos, Uso transporte público, Compartir vehículo privado y Viajes con medio de transporte más eficiente

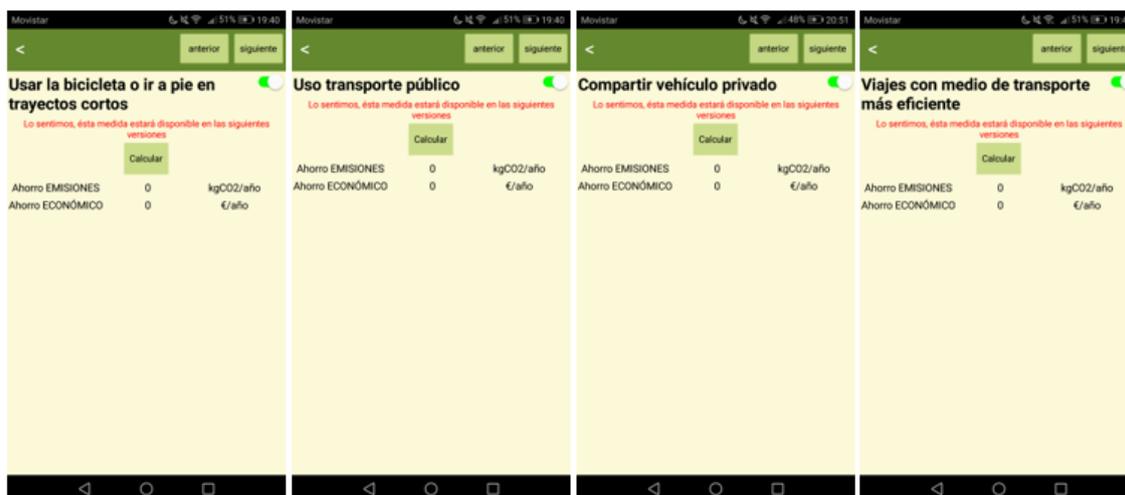


Ilustración 32 Pantalla de las medidas Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos, Uso transporte público, Compartir vehículo privado y Viajes con medio de transporte más eficiente

Descripción de la medida *Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos*: Para reducir las emisiones de GEI y la contaminación atmosférica se deben utilizar medios de transporte más eficientes. Para trayectos cortos, distancias no superiores a 5 km, la bicicleta o ir a pie son la opción más eficiente y responsable con el medio ambiente. En la ciudad, el 50% de los viajes en coche son para realizar recorridos menores a 3 km, distancias tan cortas que provocan una ineficiencia del vehículo y un aumento en la generación de emisiones. Cambiando los hábitos de transporte y utilizando la bicicleta o ir a pie para trayectos cortos se pueden ahorrar por completo las emisiones de GEI y parte del gasto anual en combustible. (1)

Descripción de la medida *Uso transporte público*: Par reducir las emisiones de GEI una buena solución es sustituir los trayectos realizados en vehículo propio por el uso del transporte público. Escogiendo el transporte público se reduce, en promedio, cuatro veces las emisiones por pasajero y kilómetro. Para el caso de los medios de transporte ferroviarios como trenes, metros y tranvías se tiene una reducción de emisiones mucho mayor. (1)

Descripción de la medida *Compartir vehículo privado*: Más del 75% de los desplazamientos urbanos se realizan en vehículos particulares utilizados por un solo ocupante, siendo el índice medio de ocupación de 1,2 personas por vehículo. El uso de vehículos de una única ocupación provoca un consumo de energía y recursos de forma ineficiente, las emisiones de un vehículo ocupado por un conductor son las mismas que ocupado por 4 personas. Para las personas que no tienen una red de transporte público que les permita prescindir de su vehículo privado, un buen método para reducir sus emisiones es compartir su vehículo con personas que realicen el mismo trayecto. (1)

Descripción de la medida *Viajes con medio de transporte más eficiente*: El tren es el medio de transporte más eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Sus emisiones de GEI por pasajeros y kilómetro son casi 10 veces menores que las de un avión y 6 veces menos que realizando el mismo trayecto en coche. Cambiando los billetes de avión o los viajes en coche por transporte ferroviario o autobuses se reduce drásticamente las emisiones asociadas a los viajes que realiza en vacaciones una persona. Aunque esta medida pueda suponer un coste, se tiene un gran ahorro en emisiones al cambiar el tipo de transporte que se iba a escoger por uno más eficiente, como puede ser el del tren. Es una ocasión única de reducción de emisiones que no se produce de forma periódica, por ello se debe aprovechar la ocasión, aunque el ahorro acumulado se vuelva negativo. (1)

Medidas disponibles en las siguientes versiones de la aplicación.

Transporte – Conducción eficiente

10 claves para la conducción eficiente e Incrementos de consumo



Ilustración 33 Pantalla de las medidas 10 claves para la conducción eficiente e Incrementos de consumo

Descripción de la medida 10 claves para la conducción eficiente: La conducción eficiente consiste en una serie de técnicas de conducción que, unidas a un cambio de actitud del conductor, dan lugar a un nuevo estilo de conducción acorde a las nuevas tecnologías. Gracias a este cambio en la forma de conducir se obtienen los siguientes beneficios: reducción del consumo de combustible, costes de reparación y mantenimiento, reducción de las emisiones producidas y contaminación acústica, mejora la seguridad vial y de la comodidad, mediante la conducción eficiente se permite conseguir un ahorro medio en combustible y emisiones de CO₂eq del 15%. (1)

Descripción de la medida Incrementos de consumo: Accesorios externos: Los vehículos están diseñados de forma aerodinámica para minimizar su consumo. Si se añaden elementos externos se consume más energía para hacer avanzar el aire. Una vaca aumenta el consumo del vehículo un 10 % de promedio y un cofre aumenta el consumo del vehículo un 15 % de promedio. Se deben quitar los accesorios externos cuando no se haga uso de ellos. Neumáticos: Una baja presión en los neumáticos recorta la vida útil de los mismo, aumenta en un 3% el consumo de carburante (falta de presión 0,3 bares) y provoca inseguridad por su pérdida de adherencia al firme y durante la frenada. Se debe realizar una comprobación de la presión de los neumáticos mensualmente. (1)

Medidas disponibles en las siguientes versiones de la aplicación.

Residuos – Reciclar

Reciclar materia orgánica, Reciclar envases ligeros, Reciclar papel y cartón y Reciclar vidrio

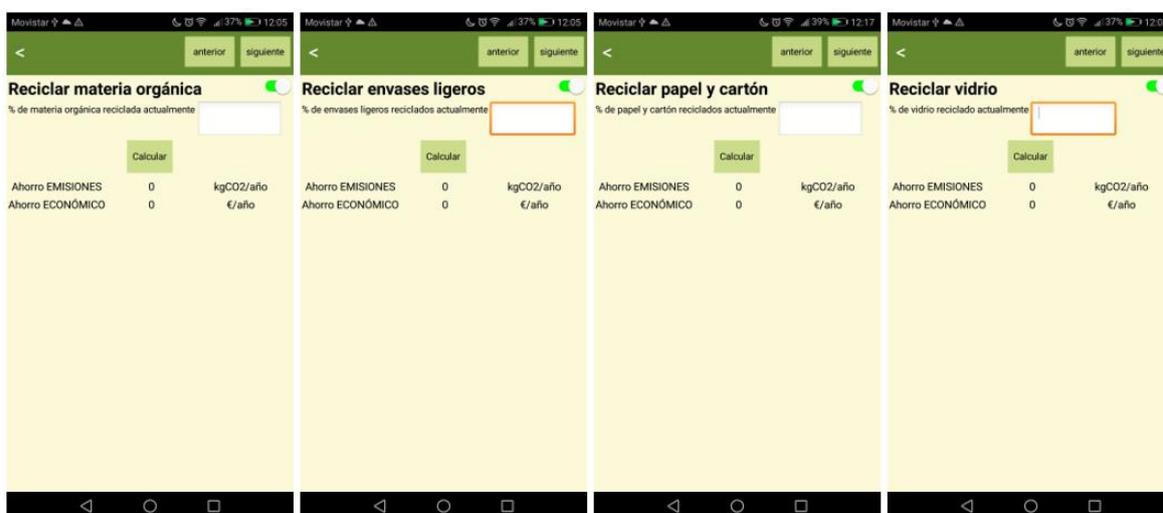


Ilustración 34 Pantallas de las medidas Reciclar materia orgánica, Reciclar envases ligeros, Reciclar papel y cartón y Reciclar vidrio

Descripción de la medida *Reciclar materia orgánica*: Cerca del 43 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción orgánica. Realizando una recogida selectiva de la fracción orgánica en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de la fracción orgánica que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,276 kilogramos de CO2 equivalente. (1)

Descripción de la medida *Reciclar envases ligeros*: Cerca del 14 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción de envases ligeros. Realizando una recogida selectiva de la fracción de envases ligeros en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de envases ligeros que se recogen selectivamente y se reciclan, se evita la emisión de 0,495 kilogramos de CO2 equivalente.

Descripción de la medida *Reciclar papel y cartón*: Cerca del 19 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción de papel y cartón. Realizando una recogida selectiva de la fracción de papel y cartón en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de papel y cartón que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,559 kilogramos de CO2 equivalente.

Descripción de la medida *Reciclar vidrio*: Cerca del 7 % de los residuos de origen domiciliario pertenecen a la fracción del vidrio. Realizando una recogida selectiva de la fracción vidrio en las viviendas, y su posterior reciclaje para su correcta gestión y revalorización, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su tratamiento como residuo. En Catalunya por cada kilogramo de vidrio que se recoge selectivamente y se recicla, se evita la emisión de 0,585 kilogramos de CO2 equivalente.

Coste de las medidas: El coste de las medidas es bajo.

Proceso de las medidas: El proceso de cálculo de las medidas relacionadas con el reciclaje de los residuos generados en el hogar se inicia preguntándole al usuario que porcentaje de materia reciclada actualmente, dependiendo de la medida que se desea activar, del total generado en el hogar.

Esta medida es de coste cero y además al tratarse del reciclaje de residuos no produce ningún ahorro económico.

Para el cálculo del ahorro de emisiones los parámetros que se tienen en cuenta son: el tipo de materia que se desea reciclar, el porcentaje de materia reciclado actualmente, el factor de conversión en emisiones y el número de habitantes en el hogar.

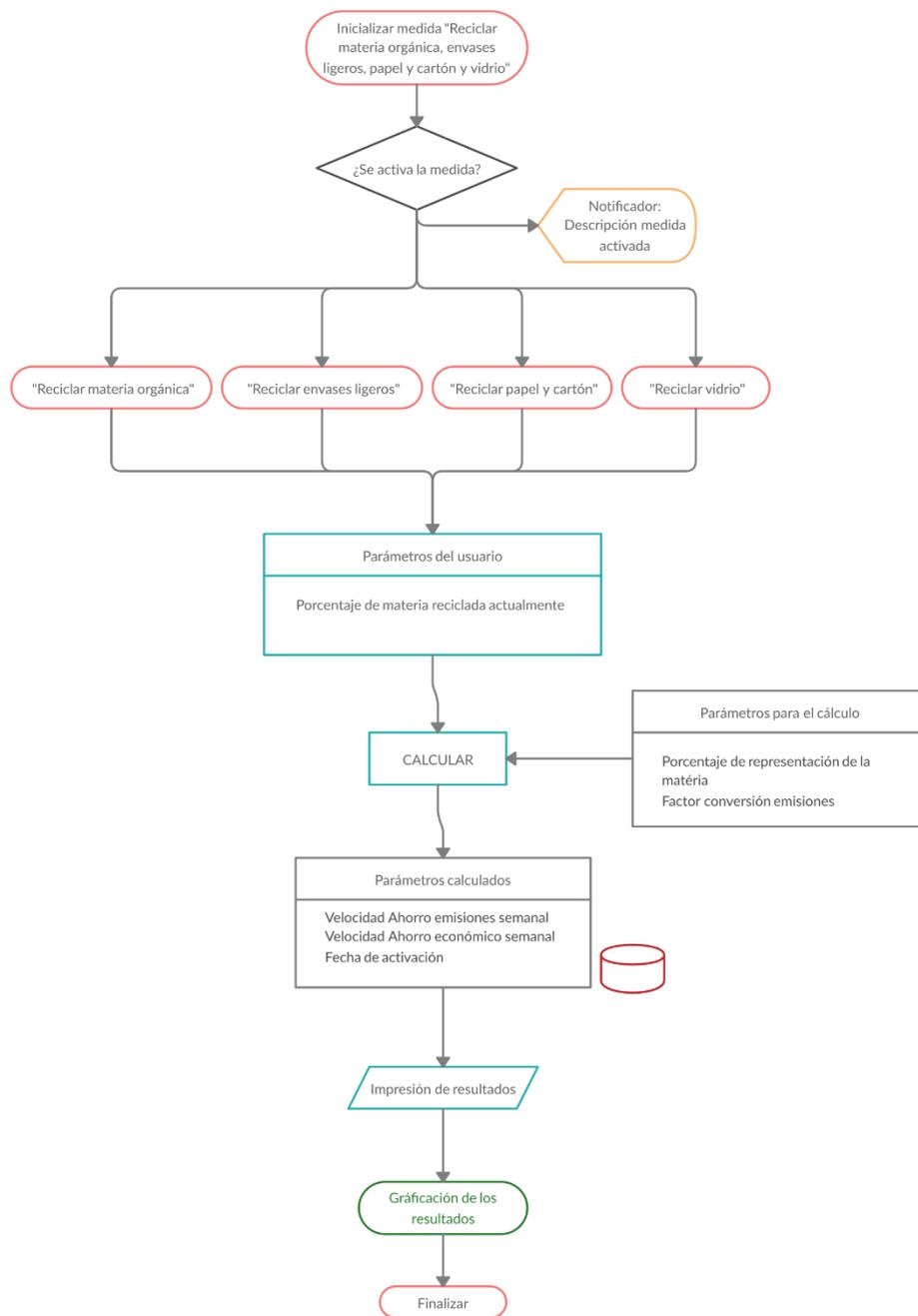
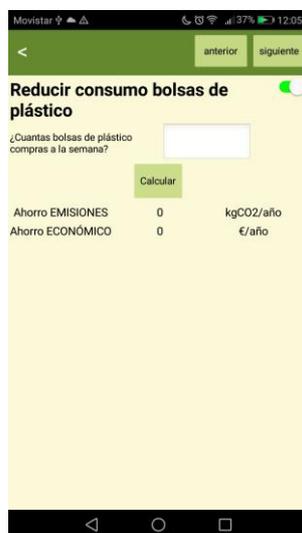


Ilustración 35 Diagrama de flujo de las medidas Reciclar materia orgánica, Reciclar envases ligeros, Reciclar papel y cartón y Reciclar vidrio

Residuos – Reducir y reutilizar

Reducir consumo de bolsas de plástico



Movistar 37% 12:05

< anterior siguiente

Reducir consumo bolsas de plástico

¿Cuántas bolsas de plástico compras a la semana?

Calcular

Ahorro EMISIONES	0	kgCO2/año
Ahorro ECONÓMICO	0	€/año

Ilustración 36 Pantalla de la medida Reducir consumo de bolsas de plástico

Descripción de la medida: La bolsa de plástico de un solo uso es el producto emblema de la cultura de usar y tirar. En su fabricación se gastan grandes cantidades de materia prima, se consume mucha energía y se contamina gravemente el medio ambiente. Actualmente se consumen algo más de 100 bolsas de plástico por persona. Para reducir el consumo de bolsas de plástico se proponen las siguientes acciones: ir a comprar con carro de la compra, utilizar bolsas de plástico reutilizables o biodegradables, llevar siempre encima una bolsa reutilizable encima para compras inesperadas, utilizar bolsas de plástico adquiridas para más de un uso. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es nulo.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia preguntándole al usuario la cantidad de bolsas de plástico semanal que consume. A partir del número de bolsas consumidas semanalmente se obtienen con los factores de conversión de emisiones y económico, el ahorro ocasionado si se paran de consumir este producto.

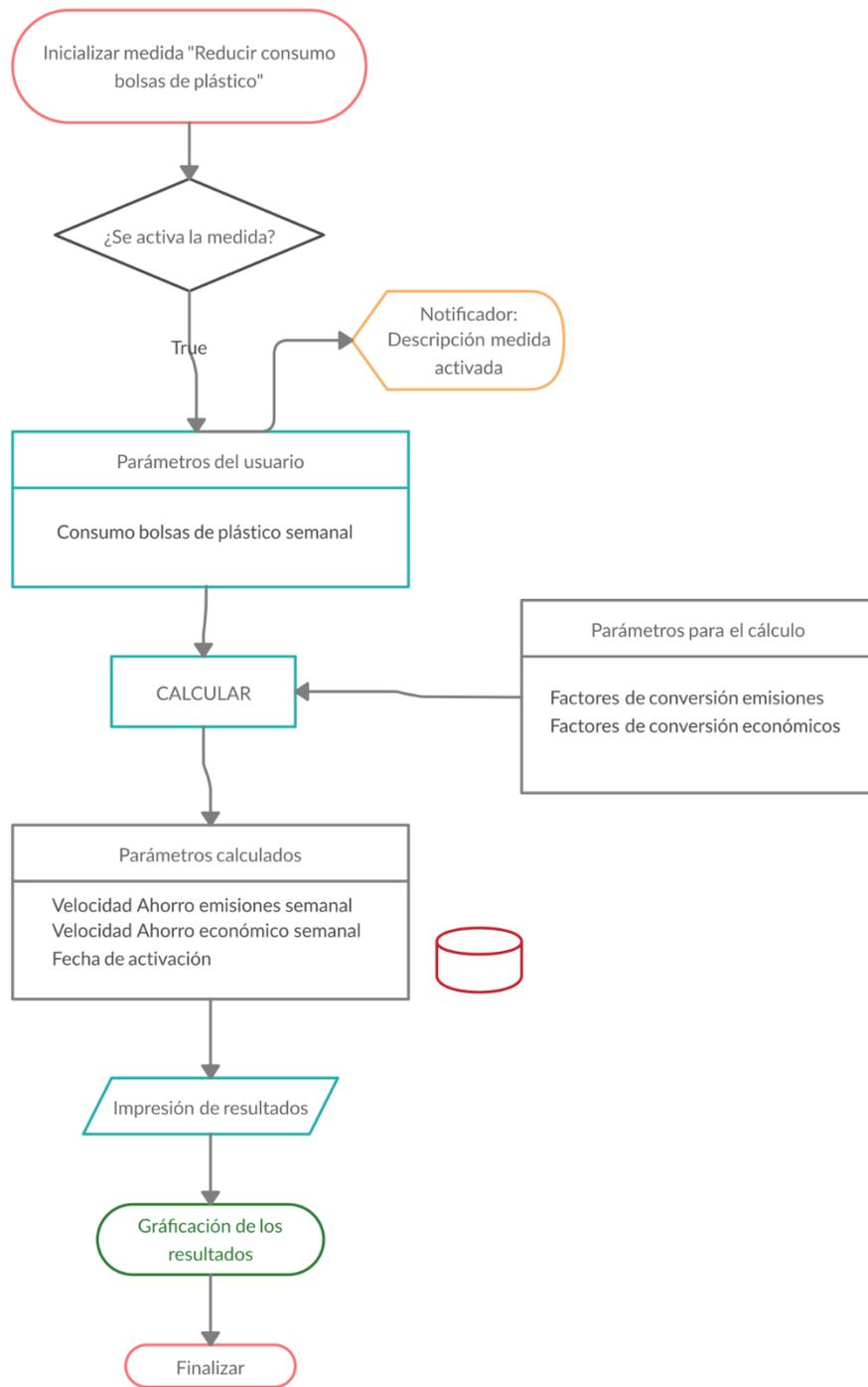


Ilustración 37 Diagrama de flujo de la medida Reducir consumo de bolsas de plástico

Reducir consumo papel de aluminio

The screenshot shows a mobile application interface with a yellow background. At the top, there is a navigation bar with a back arrow, the text 'anterior', and 'siguiente'. Below this, the title 'Reducir consumo papel de aluminio' is displayed in bold black text. The form contains the following elements:

- A question '¿Utilizas papel de aluminio?' with a dropdown menu currently set to 'Si'.
- A question '¿Cuántos días utilizas papel de aluminio?' with an input field and the unit 'días/año'.
- A question 'Precio del envoltorio reutilizable' with an input field and the unit '€'.
- A green 'Calcular' button.
- A results section showing:
 - Ahorro EMISIONES: 0 kgCO2/año
 - Ahorro ECONÓMICO: 0 €/año

Ilustración 38 Pantalla de la medida Reducir consumo papel de aluminio

Descripción de la medida: El papel de aluminio es altamente contaminante. En su producción se consumen muchos recursos y energía, emitiendo gases de efecto invernadero. Además, al fundir este material se producen gases tóxicos presentes en la lluvia ácida que erosiona y contamina los paisajes. Una solución para reducir el uso del papel de aluminio es utilizar envoltorios reutilizables para transportar los alimentos. Por ejemplo, el Boc'n Roll es un envoltorio reutilizable para bocadillos, galletas, fruta... que sustituye al tradicional papel de aluminio. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es bajo.

El precio del envoltorio es variable según el envoltorio reutilizable escogido por el usuario.

Proceso de la medida: La medida se inicializa preguntándole al usuario si actualmente utiliza papel de aluminio. En el caso en que no utilice papel de aluminio, aparecerá un notificador indicando que esta medida ya está activa, por lo tanto, no puede realizar más ahorro del que ya está realizando actualmente. En caso contrario, el usuario debe llenar los parámetros para poder realizar el cálculo. En este caso se trata de la cantidad de días en los que el usuario utiliza papel de aluminio y el precio del envoltorio reutilizable.

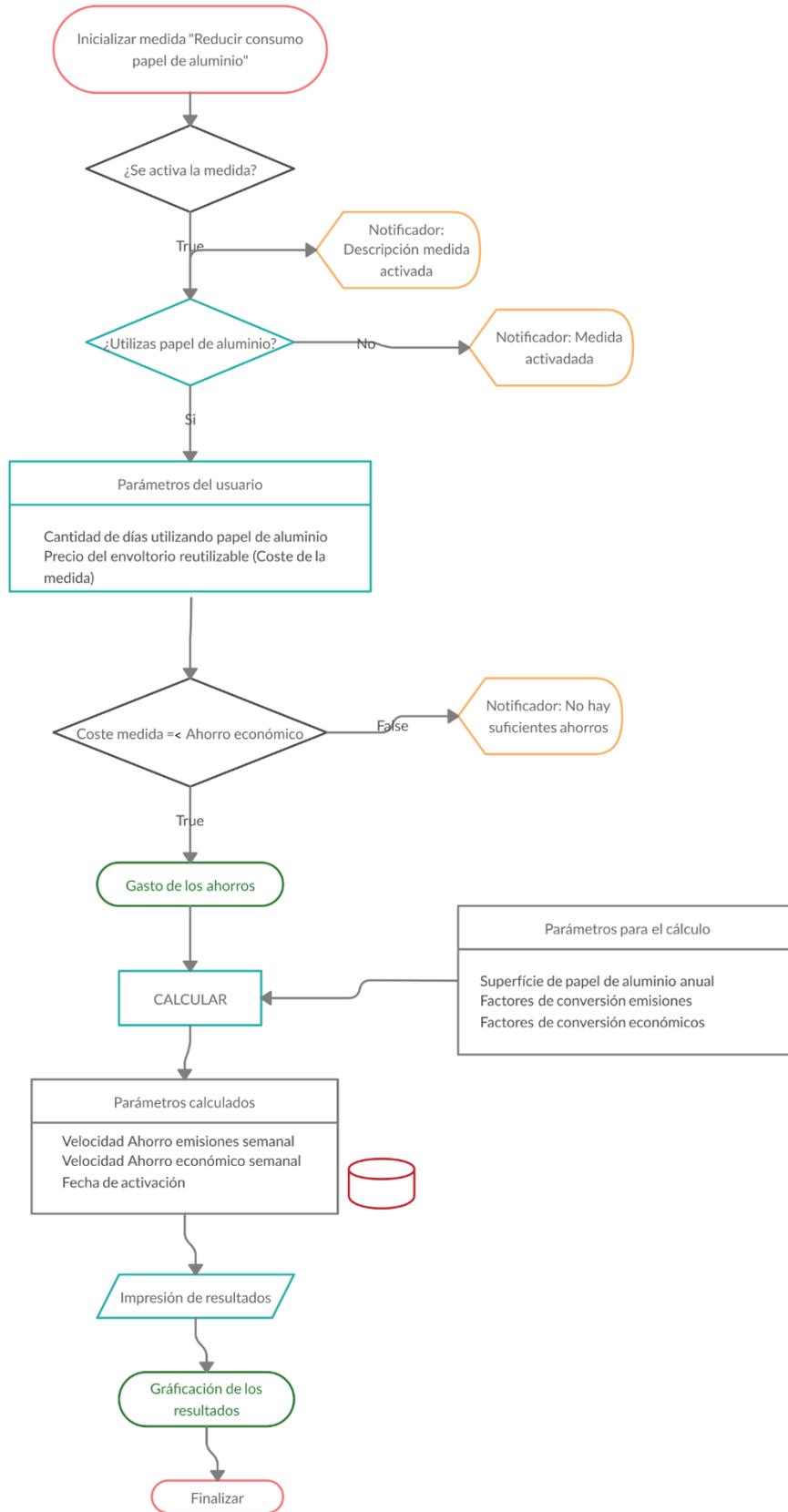


Ilustración 39 Diagrama de flujo de la medida Reducir consumo papel de aluminio

Consumir folios de papel reciclado

The screenshot shows a mobile application interface with the following elements:

- Header: "Movistar" and "12:05".
- Navigation: "anterior" and "siguiente" buttons.
- Title: "Consumir folios de papel reciclado".
- Form fields:
 - Número de folios consumidos:
 - Precio papel fibra virgen: €
 - Coste papel reciclado: €
- Button: "Calcular".
- Results:

Ahorro EMISIONES	0	kgCO2/año
Ahorro ECONOMICO	0	€/año

Ilustración 40 Pantalla de la medida Consumir folios de papel reciclado

Descripción de la medida: El papel es un producto natural, renovable y reciclable. Sin embargo, el uso excesivo de esta materia extraída de los árboles conlleva grandes impactos en el medio ambiente. La tala de bosques para la fabricación de papel es un aliado al cambio climático debido a que se reducen los espacios naturales que actúan como sumideros de carbono. La compra de folios de papel reciclado puede suponer un gran ahorro de emisiones en centros educativos, lugares de trabajo u hogares con alto consumo de papel. Por cada kilogramo de hojas de papel reciclado se evita la emisión de 1,23 kgCO₂eq. (1)

Coste de la medida: Variable dependiendo del coste del papel de fibra virgen y del coste del papel reciclado.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicializa con el usuario introduciendo el número de folios consumidos por el usuario, el precio del papel de fibra virgen y el coste del papel reciclado comprado por el usuario.

Dependiendo del coste de adquisición del papel de fibra virgen y el coste del papel reciclado se observan dos posibles caminos en la medida. Si el coste del papel de fibra virgen es menor al coste del papel reciclado, entonces la medida tiene un coste de activación de la medida y por lo tanto no se produce un ahorro económico al activar esta medida, pero sí que se produce un ahorro de emisiones. En el caso en que el coste del papel de fibra virgen sea mayor al coste del papel reciclado, el coste de la medida es nulo y además se produce un ahorro económico además del ahorro de emisiones.

Los parámetros utilizados para el cálculo son el peso del folio y los factores de emisiones y económico correspondientes.

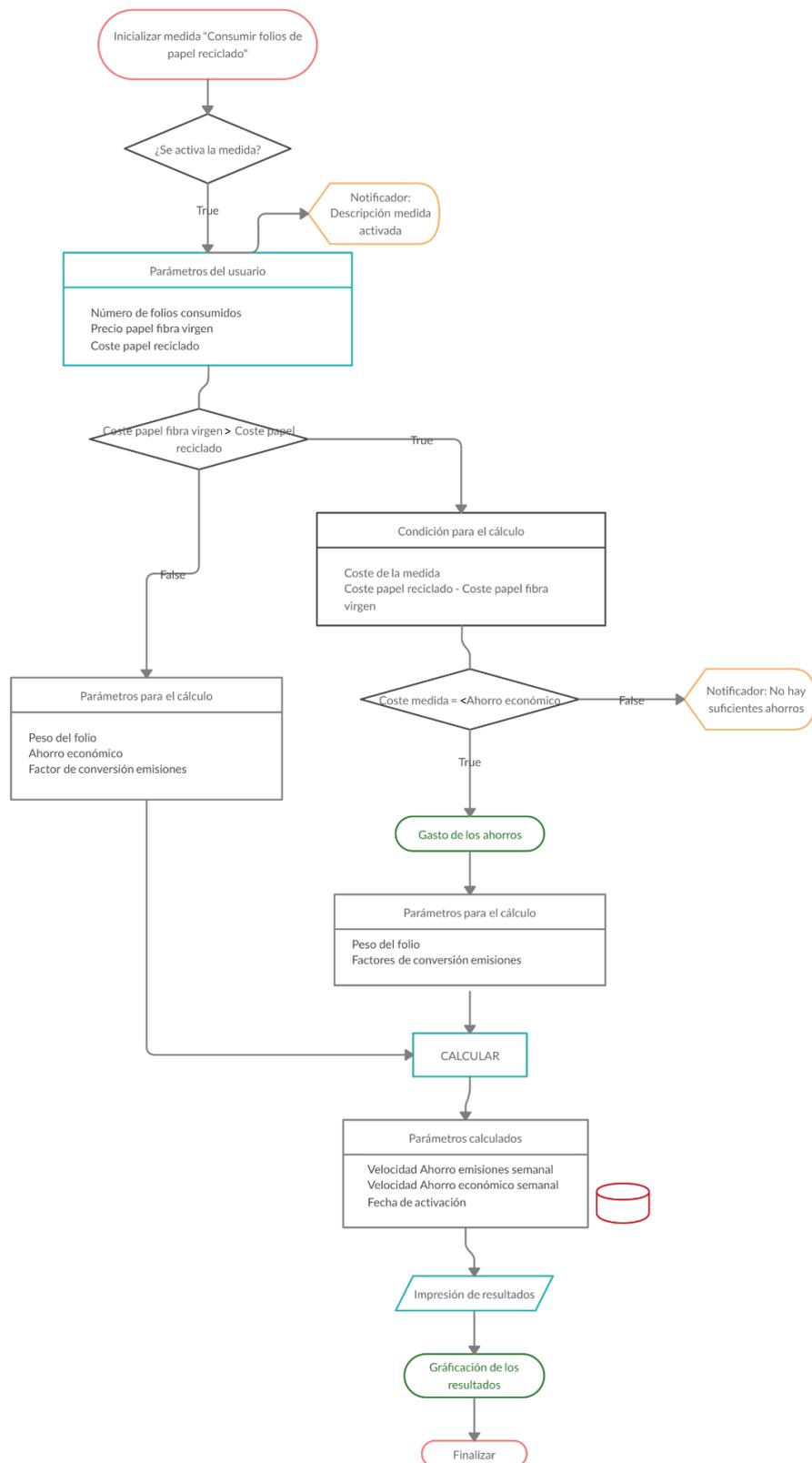


Ilustración 41 Diagrama de flujo de la medida Consumir folios de papel reciclado

Reducir consumo de botellas de agua

Ilustración 42 Pantalla de la medida Reducir consumo de botellas de agua

Descripción de la medida: El consumo de agua embotellada tiene un coste medio ambiental debido a la huella de carbono del envase. Una estimación reciente indica que se emiten 82,8 gramos de CO2 equivalente por cada botella de medio litro de agua. Una solución para reducir el consumo de agua embotellada es consumir agua del grifo. El problema por el cual la mayoría de la población no consume agua de grifo es el sabor y la dureza, que depende del origen. Este inconveniente es fácilmente resuelto mediante un sistema de filtrado en el grifo de la vivienda. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es alto.

El coste de la medida son 175€.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de la medida se inicia cuando el usuario introduce la información referente al consumo de agua de los habitantes del hogar. A partir de los desplegados el usuario selecciona la procedencia del agua que consume. Si el agua consumida es perteneciente al grifo o ya se dispone de un sistema de osmosis, la medida ya está activa y no se puede producir más ahorro. Por el contrario, si el usuario compra botellas de agua se le pedirá que especifique el volumen de la botella de agua que compra y la cantidad de botellas que se compran semanalmente.

Para el cálculo de las emisiones ahorradas y del ahorro económico se necesita el consumo anual de agua, el coste de las botellas de agua, el número de habitantes y los factores de conversión de emisiones y económico.

La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 4.2.2.2 de la memoria.

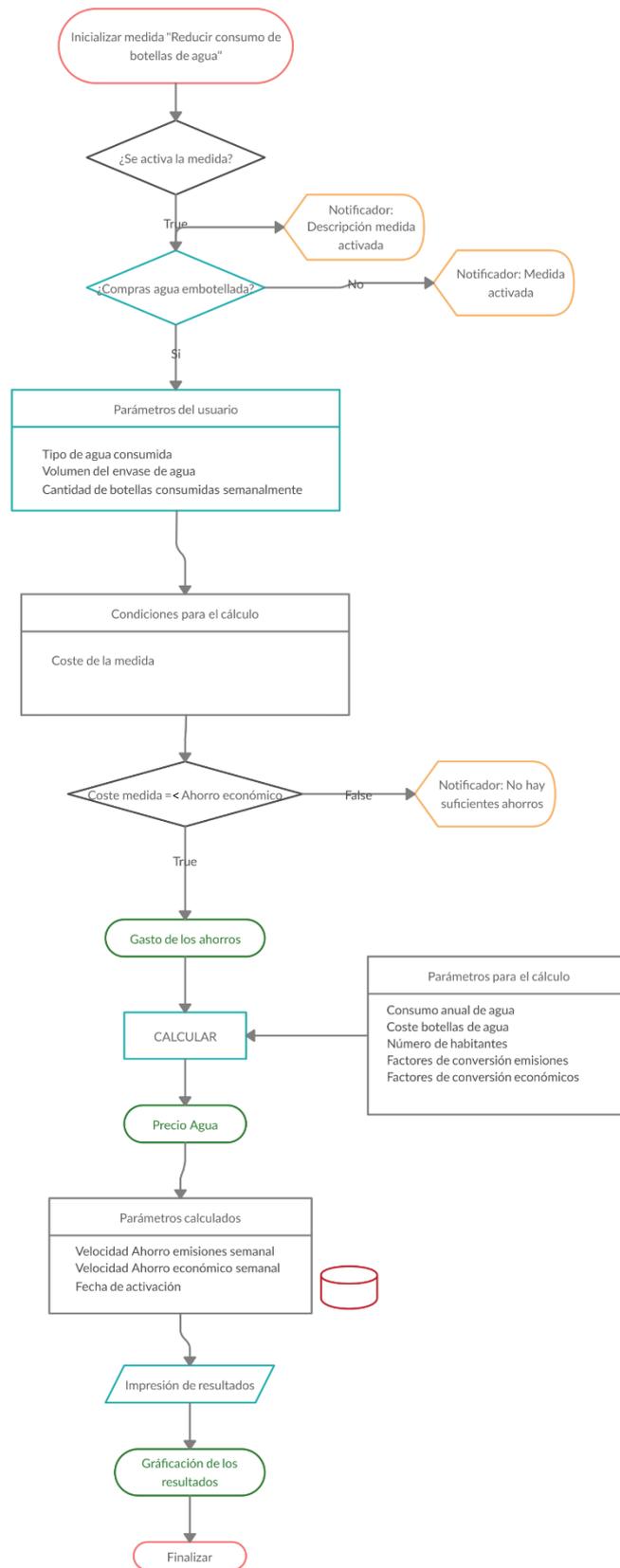


Ilustración 43 Diagrama de flujo de la medida Reducir consumo de botellas de agua

Agua – Hábitos de consumo del agua

Cerrar el grifo

Actividad	Frecuencia
<input type="checkbox"/> Grifo abierto al enjabonarse	lavados/semana
<input type="checkbox"/> Grifo abierto al enjabonarse la cara	lavados/día
<input type="checkbox"/> Grifo abierto al secarse las manos	lavados/día
<input type="checkbox"/> Grifo abierto durante el cepillado	cepillados/día
<input type="checkbox"/> Grifo abierto en el afeitado	afeitados/semanar

Calcular

Ahorro EMISIONES	0	kgCO2/año
Ahorro ECONÓMICO	0	€/año

Ilustración 44 Pantalla de la medida Cerrar el grifo

Descripción de la medida: El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 73 % se consumen en el cuarto de baño en acciones cotidianas como lavarse la cara, afeitarse, ducharse... Al cabo de los años estas acciones se vuelven mecánicas y se pierde la atención sobre la acción, por ello en muchos casos el grifo puede quedar abierto por unos instantes en que no se realiza uso del agua suministrada. Recuerda abrir el grifo solo cuando es necesario y cerrarlo al terminar su uso. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es nulo.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicializa con la indicación mediante un check, cuáles de las diferentes actividades propuestas realiza cerrando el grifo mientras no se utiliza el agua suministrada. Adicionalmente, el usuario debe indicar el número de duchas semanales, lavados de cara y manos al día, cepillados de dientes al día y la cantidad de afeitados al día. En el caso en que el usuario cierre el grifo en algunas de las actividades mencionadas anteriormente, estas no se contemplarán en el cálculo del ahorro ya que ya se realiza el consumo de agua correctamente.

Primero se comprueba la información adicional, para comprobar si existen dispositivos reductores de caudal o si la medida 31 o 32 se encuentran activas, lo que significaría que el usuario dispone de reductores de caudal.

Los parámetros utilizados para el cálculo son los caudales de los diferentes dispositivos, si se trata de ducha o de grifo, la cantidad de veces que el usuario realiza las acciones mencionadas anteriormente y los factores de conversión de las emisiones y económico.

La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 4.2.2.2 de la memoria.

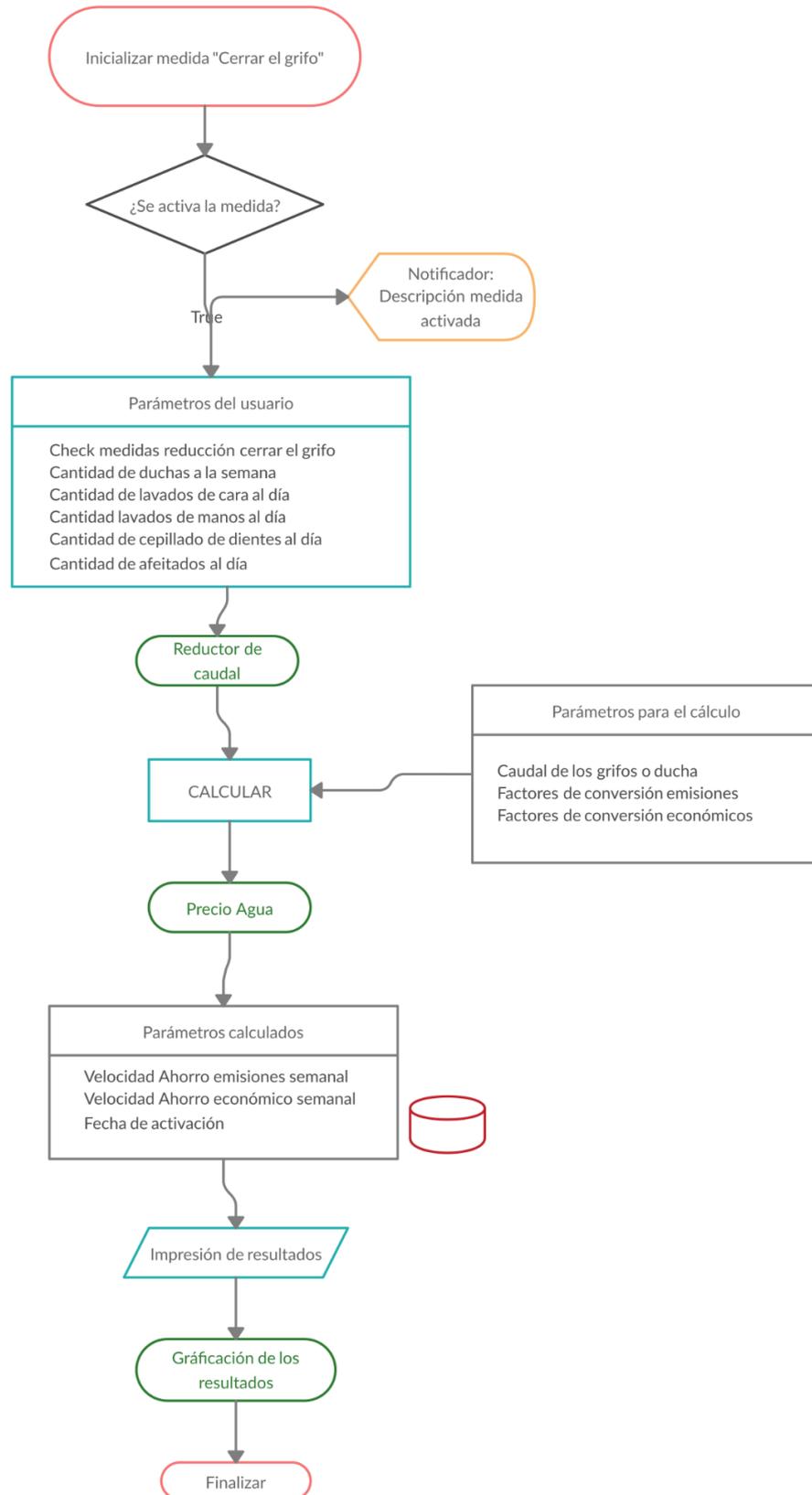


Ilustración 45 Diagrama de flujo de la medida Cerrar el grifo

Ducha de 5 minutos

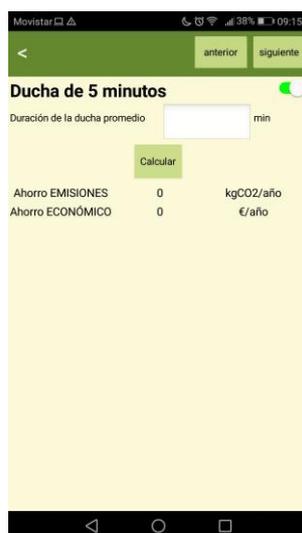


Ilustración 46 Pantalla de la medida Ducha de 5 minutos

Descripción de la medida: El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día de los cuales el 34 % se consumen en la ducha. Según la OMS, la ducha debería limitarse a unos 5 minutos consumiendo unos 95-100 litros para un consumo responsable y sostenible con el ciclo del agua, pero en muchos casos el tiempo en la ducha es bastante mayor. En España el tiempo recomendado por la OMS es solo cumplido por el 9 % de la población, es más, el 13% de la población afirma pasar más de 20 minutos en la ducha todos los días. (1)

Coste de la medida: El coste de la medida es nulo.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia cuando el usuario introduce la duración promedio de las duchas que realiza. Solo se aceptarán como valores válidos para el cálculo duraciones mayores a 5 minutos, ya que, si la duración son 5 o menos minutos, el usuario ya realiza la medida correctamente y no se puede producir un mayor ahorro.

Primero se comprueba la información adicional, para comprobar si existen dispositivos reductores de caudal o si la medida 31 o 32 se encuentran activas, lo que significaría que el usuario dispone de reductores de caudal.

Los parámetros utilizados para el cálculo son el caudal del grifo de la ducha, la cantidad de duchas semanales y los factores de conversión de las emisiones y económico.

La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 4.2.2.2 de la memoria.

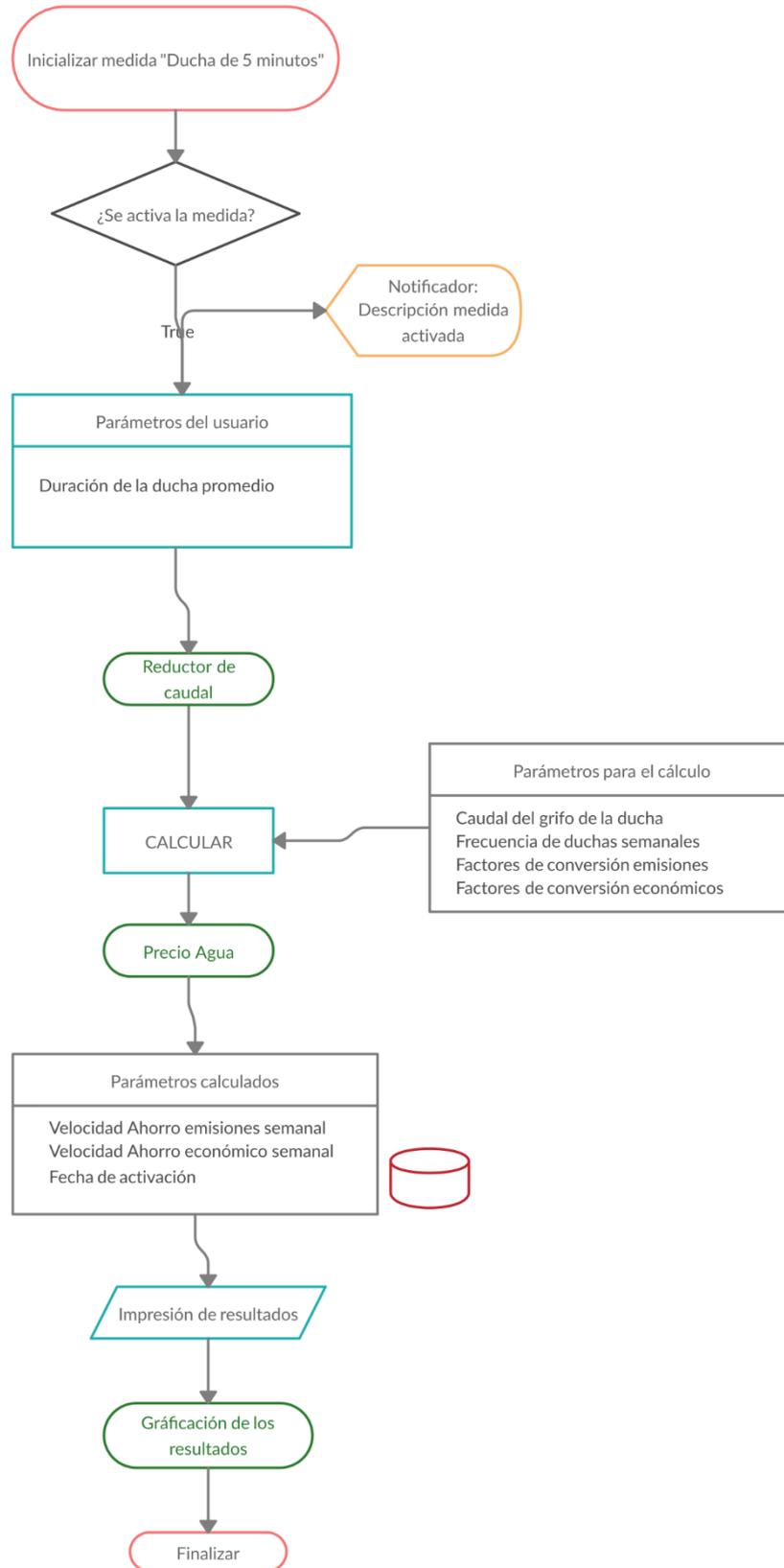


Ilustración 47 Diagrama de flujo de la medida Ducha de 5 minutos

Agua – Accesorios de ahorro

Reducir descargas del inodoro de forma casera

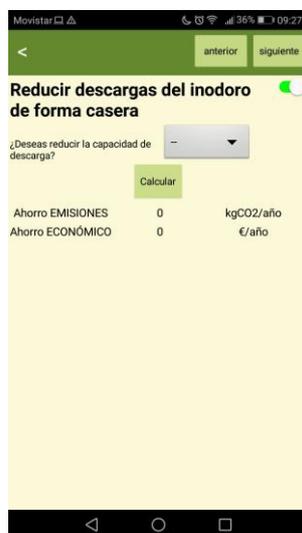


Ilustración 48 Pantalla de la medida Reducir descargas del inodoro de forma casera

Descripción de la medida: El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 21 % se consumen en el inodoro. El consumo de agua del inodoro depende fuertemente de la tecnología del sistema de descarga. En caso de disponer cisternas antiguas sin adaptar en el hogar, se puede realizar un pequeño truco para reducir su capacidad de descarga y obtener un ahorro en el consumo de agua. Se puede lograr un ahorro considerable introduciendo en la cisterna una botella con agua o varias. (1)

Coste de la medida: El coste de la medida es nulo.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia preguntándole al individuo si desea reducir la capacidad de descarga de su inodoro. En caso negativo un notificador avisará al usuario que no desea activar la medida. En caso afirmativo, se procederá a comprobar que el tipo de inodoro disponible en el hogar sea el adecuado para reducir la descarga.

Si el usuario dispone de un inodoro antiguo sin descarga parcial o antiguo adaptado con descarga parcial, tiene la posibilidad de activar esta medida. Cada tipo de inodoro tiene su propio porcentaje de ahorro por la modificación de la descarga.

Los parámetros contemplados para el cálculo del ahorro son: el número de micciones y defecaciones diarias, introducidas por el usuario en la pantalla de información adicional del consumo de agua, y los factores de conversión de las emisiones y económico.

La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 4.2.2.2 de la memoria.

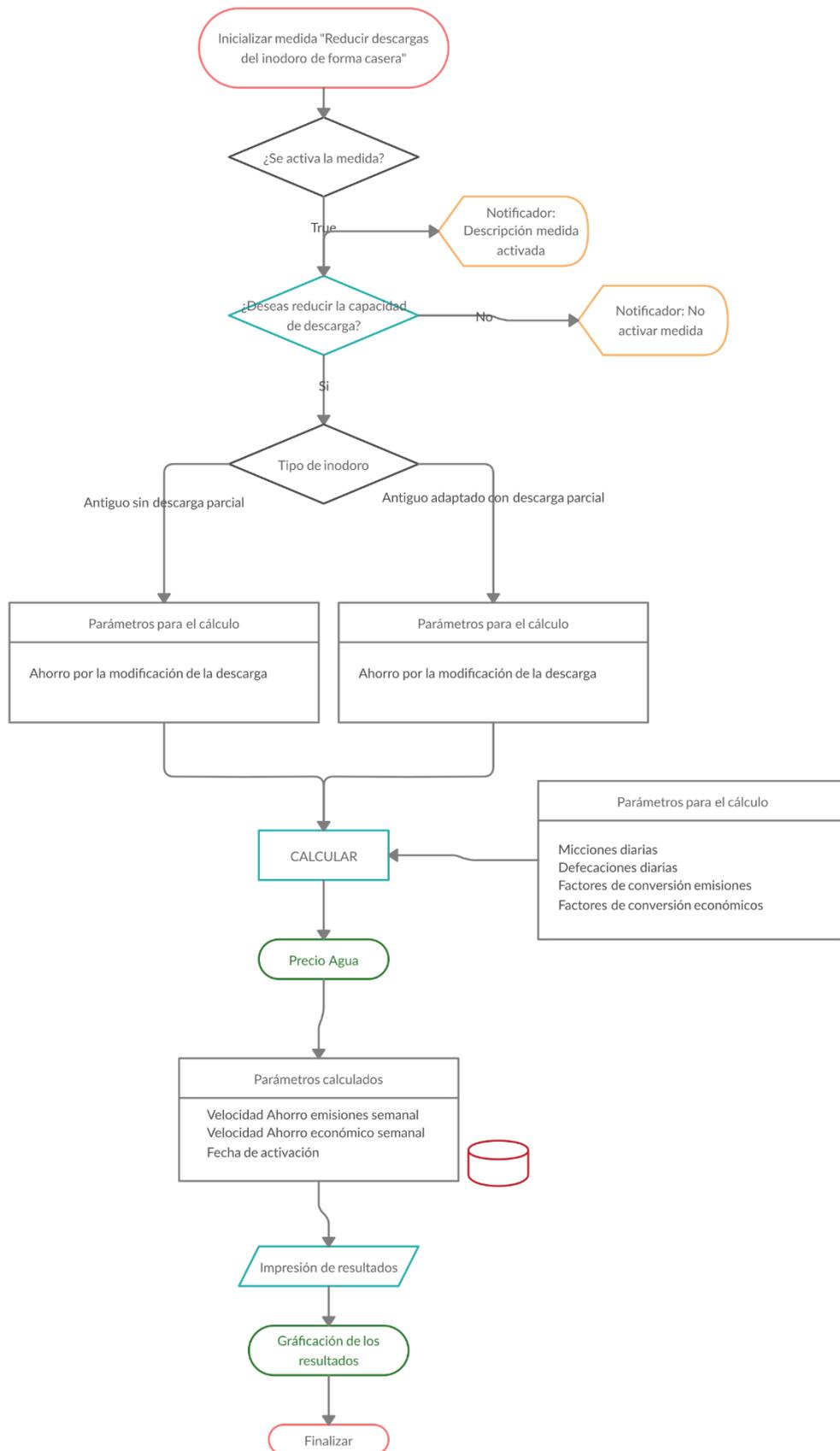


Ilustración 49 Diagrama de flujo de la medida Reducir descargas del inodoro de forma casera

Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga

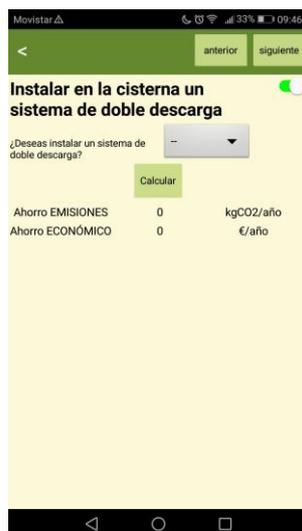


Ilustración 50 Pantalla de la medida Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga

Descripción de la medida: El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 21 % se consumen en el inodoro. El consumo de agua del inodoro depende fuertemente de la tecnología del sistema de descarga. Instalando sistemas de doble descarga en los inodoros antiguos sin adaptar se puede llegar a ahorrar hasta un 60 % en el consumo del agua. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es medio.

El coste de esta medida es el producto entre el número de inodoros disponibles y el precio medio del sistema de doble descarga de 27,5€.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia preguntándole al usuario si desea instalar un sistema de doble descarga. En caso afirmativo, la aplicación comprueba que tipo de inodoro dispone el usuario. El cálculo del ahorro solo estará disponible si el inodoro es antiguo sin descarga parcial.

Los parámetros que se utilizarán para el cálculo del ahorro son el número de micciones diarias, introducidas por el usuario en la pantalla de información adicional del consumo de agua, y los factores de conversión de las emisiones y económico.

La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 4.2.2.2 de la memoria.

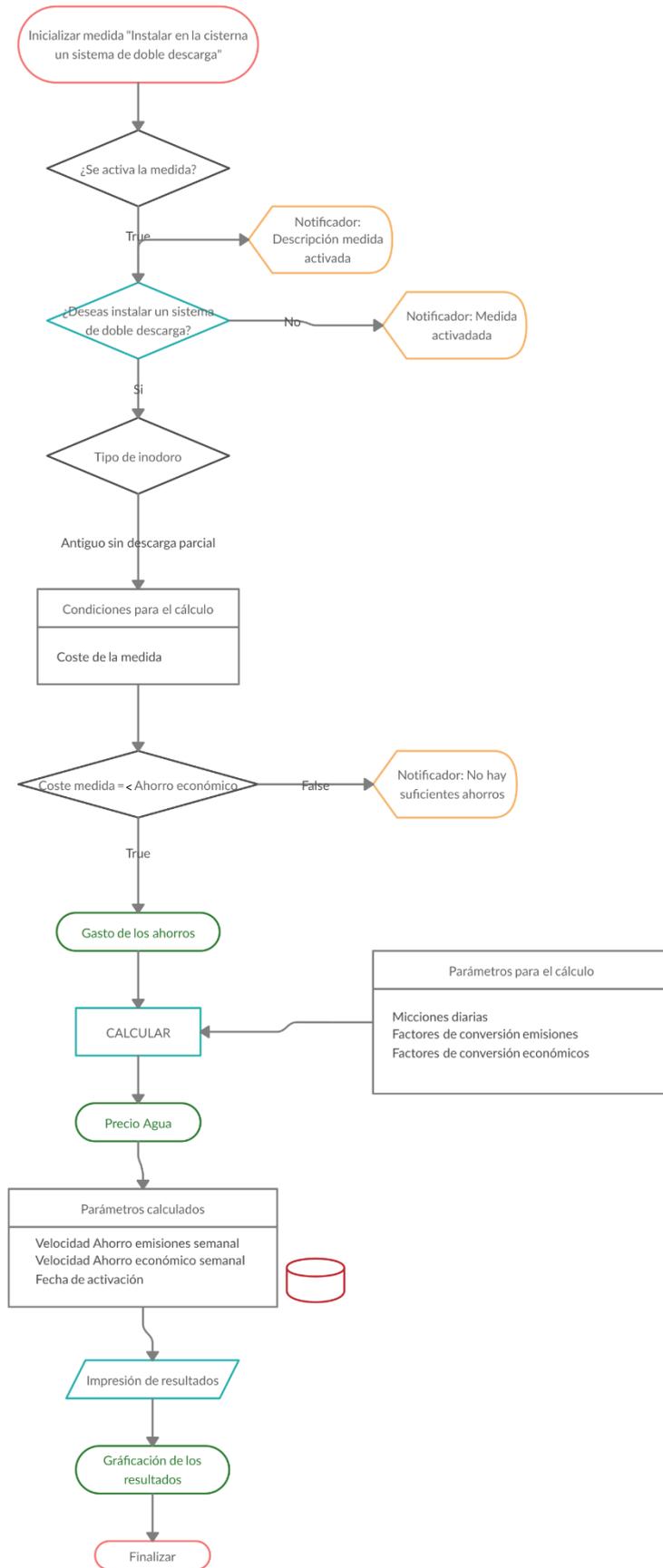


Ilustración 51 Diagrama de la medida Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga

Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos

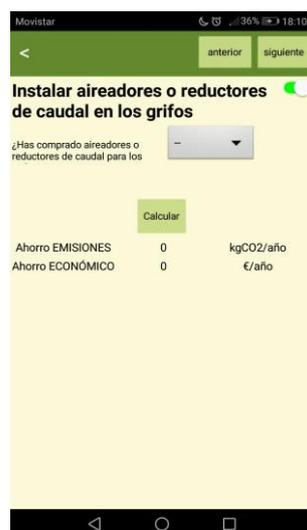


Ilustración 52 Pantalla de la medida Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos

Descripción de la medida: El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 56% se consumen mediante grifería en la ducha, cuarto de baño y cocina. Este consumo depende fuertemente de la tipología de la grifería en cuestión y si se disponen de algún dispositivo ahorrador. Aplicando accesorios de reducción de caudal en los grifos se pueden lograr ahorro entre un 40-60% en el consumo del agua. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es medio.

El coste de esta medida es el producto entre el número de grifos disponibles en el hogar por el precio medio del dispositivo que se consideran 50€.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de la medida se inicia preguntándole al usuario si ha comprado aireadores o reductores de caudal.

Para el cálculo del ahorro se necesitan los ahorros de emisiones de las medidas 27 y 28, correspondientes a los hábitos de consumo de agua, en el caso en que no estén activas las medidas se consideraran cero. Además, se requiere del consumo anual de agua, el número de habitantes y los factores de conversión correspondientes a las emisiones y económico del agua.

La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 4.2.2.2 de la memoria.

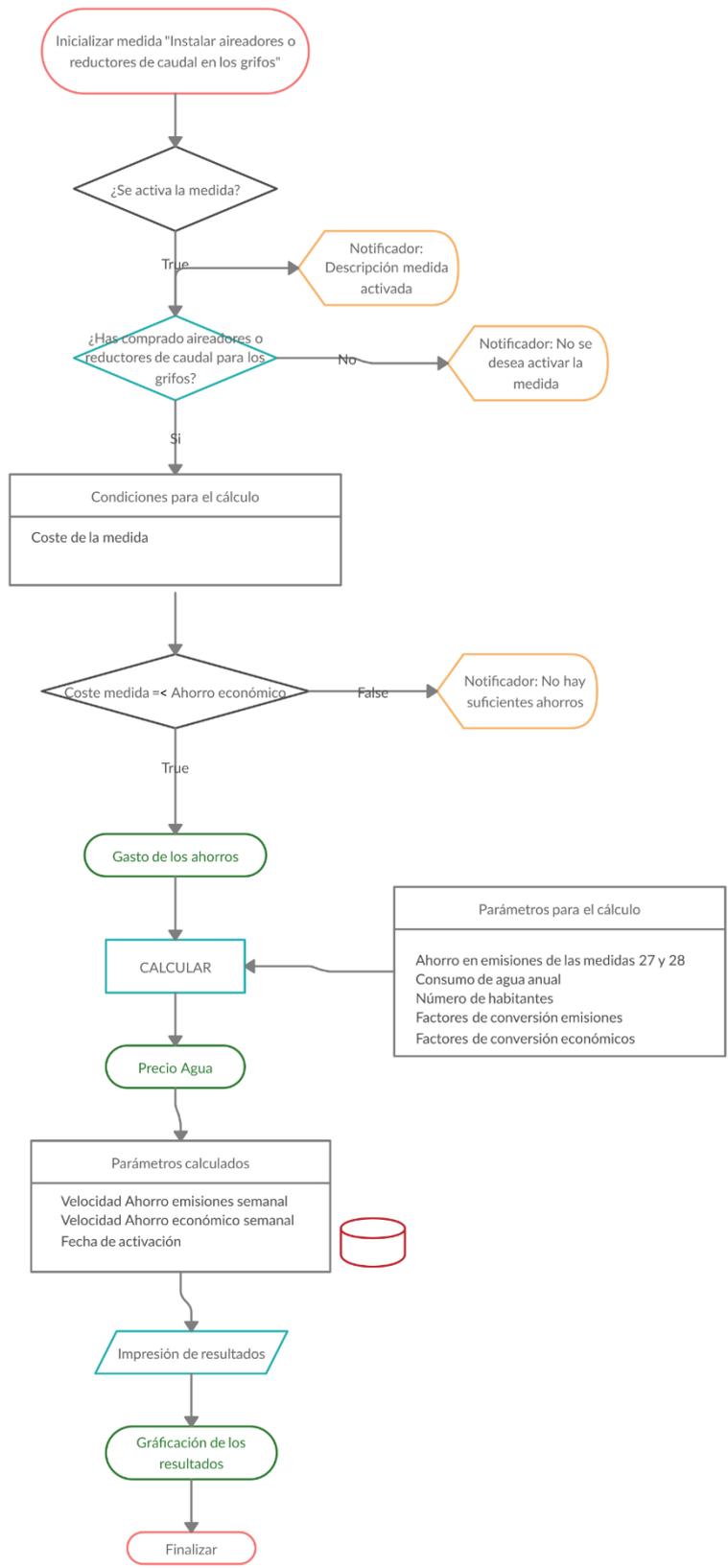


Ilustración 53 Diagrama de la medida Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos

Instalar grifos termostáticos en las duchas

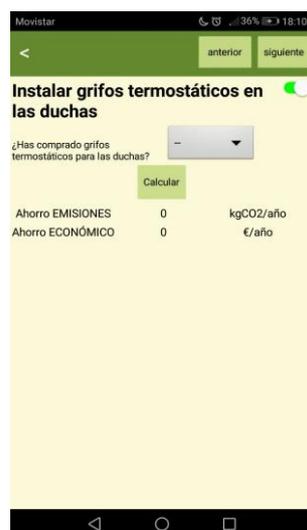


Ilustración 54 Pantalla de la medida Instalar grifos termostáticos en las duchas

Descripción de la medida: El consumo medio de agua por habitante en España es de 132 litros al día, de los cuales el 34 % se consumen en la ducha. Los grifos termostáticos disponen de dos mandos que regulan tanto la temperatura como el caudal de agua. Resultan muy eficientes debido a que reducen el caudal de agua y el consumo energético para agua caliente sanitaria (ACS). Diferentes estudios demuestran que se obtiene un ahorro del 16 % en el consumo de agua. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es medio.

El coste de esta medida es el producto entre el número de duchas disponibles en el hogar por el precio medio del dispositivo que se consideran 50€.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de la medida se inicia preguntándole al usuario si ha comprado grifos termostáticos para las duchas.

Para el cálculo del ahorro se necesitan los ahorros de emisiones de las medidas 27 y 28, correspondientes a los hábitos de consumo de agua, en el caso en que no estén activas las medidas se consideraran cero. Además, se requiere del consumo anual de agua, el número de habitantes y los factores de conversión correspondientes a las emisiones y económico del agua.

La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 54.2.2.2 de la memoria.

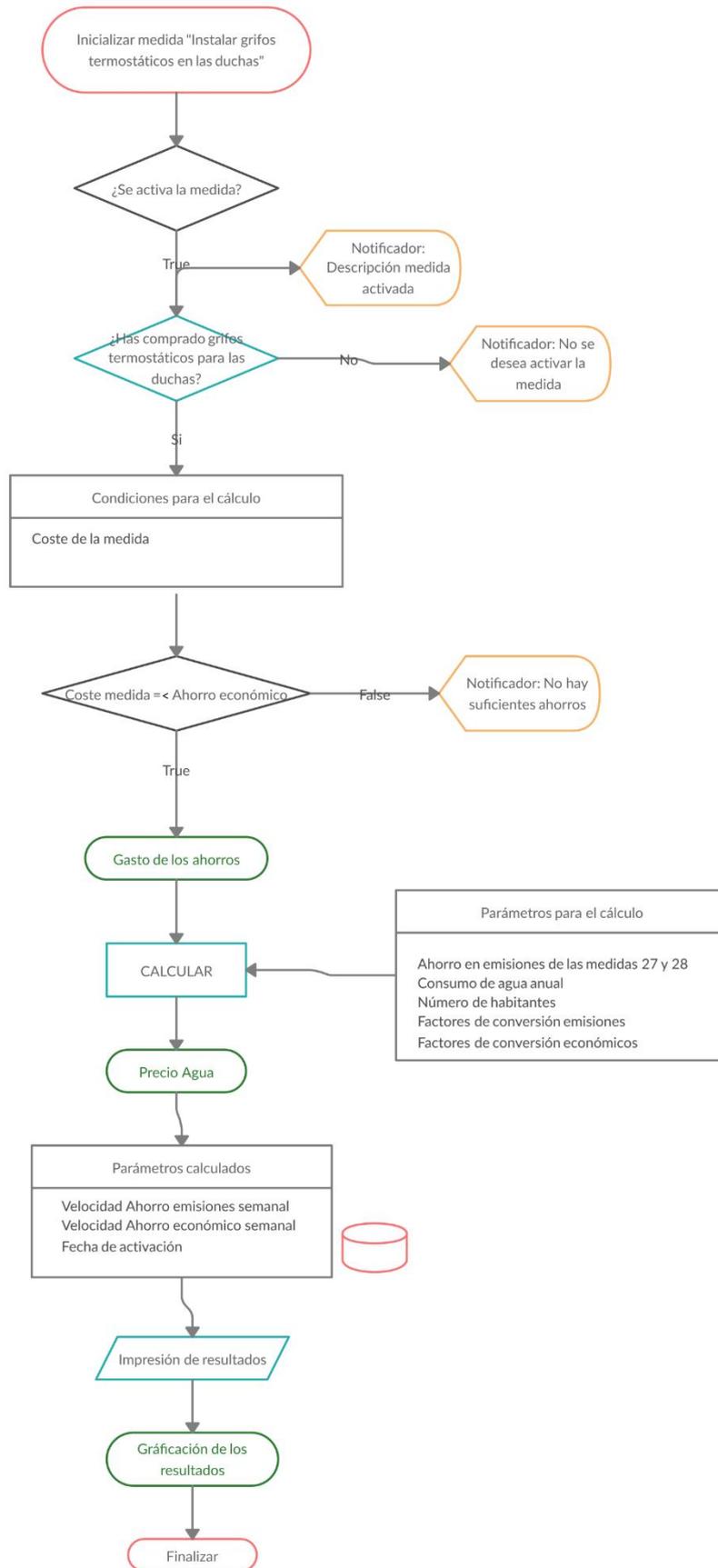


Ilustración 55 Diagrama de la medida Instalar grifos termostáticos en las duchas

Agua – Reutilización y captación de agua

Reutilización agua fría de la ducha

Ilustración 56 Pantalla de la medida Reutilización agua fría de la ducha

Descripción de la medida: Una forma sencilla de reutilizar las aguas grises, sin tener un coste elevado, es reutilizar el agua perdida en la ducha mientras se espera que se caliente. Se pueden captar con una regadera, palangana o cubo los 3-6 litros de agua que no se utilizan para darles un uso en otros fines. Otro tipo de recipiente es la bolsa-regadera plegable patentada por la empresa valenciana Esferic Better Things. (1)

Coste de la medida: Esta medida es de coste nulo.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia consultándole al usuario si actualmente recoge el agua fría de la ducha mientras espera que se ponga caliente. Si la respuesta es afirmativa, la medida ya se encuentra activa actualmente y se le notificará de ello con un notificador al usuario.

Si el usuario no recoge el agua de la ducha, se le pedirá que apunte el volumen de agua promedio recogido al probar la medida por primera vez.

Para el cálculo de esta medida se requiere conocer la frecuencia de duchas semanales del usuario y los factores de conversión tanto de emisiones como económicos. La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 4.2.2.2 de la memoria.

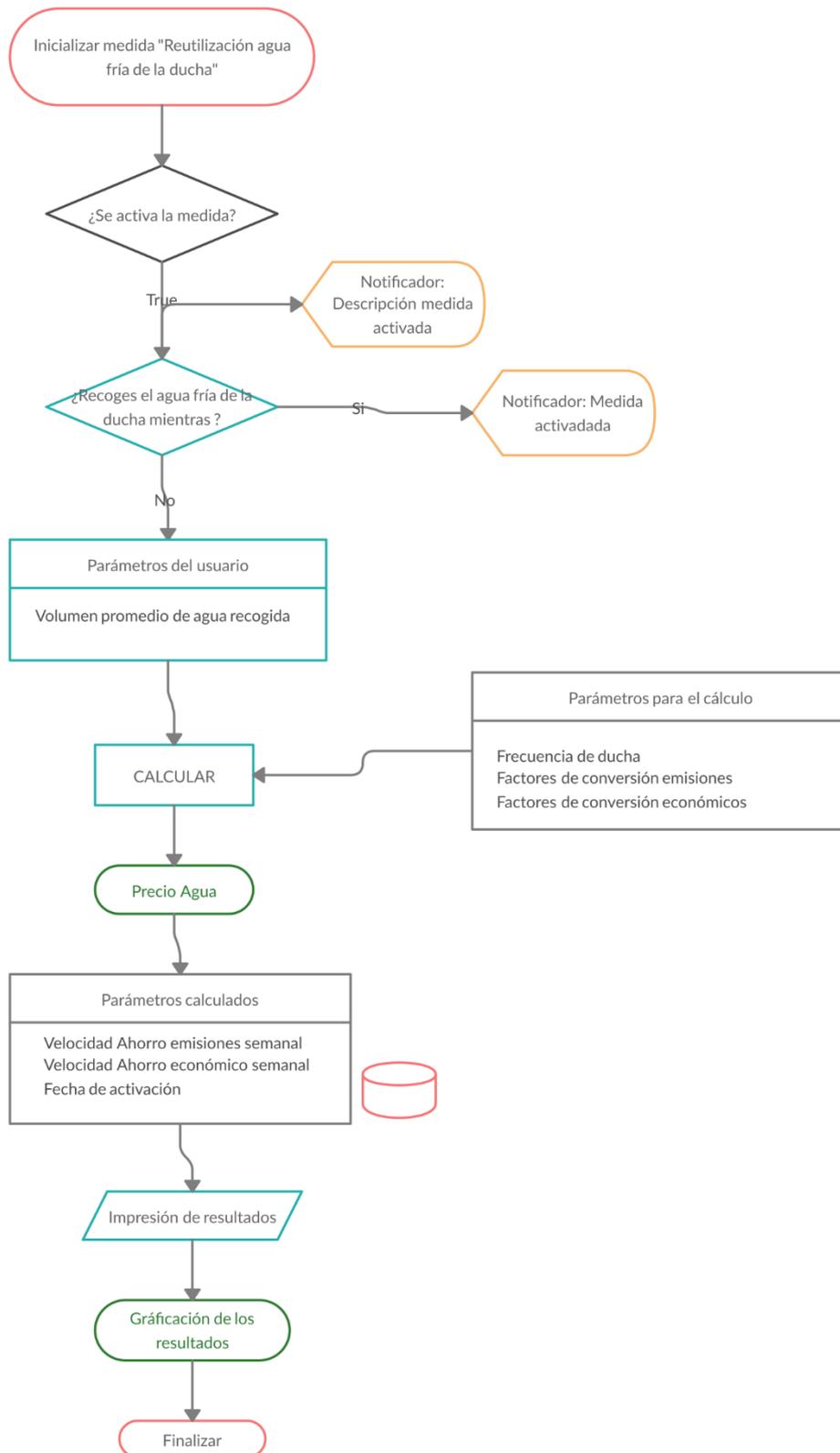


Ilustración 57 Diagrama de flujo de la medida Reutilización agua fría de la ducha

Sistema de recogida de aguas pluviales

Movistar 25% 10:29
 < anterior siguiente >

Sistema de recogida de aguas pluviales

¿Dispones de un sistema de recogida de lluvias? No ▼
 ¿Tienes espacio para un sistema de recogida de lluvias? Si ▼

Superficie de captación m2
 Tipo de superficie de captación -- ▼

Calcular

Ahorro EMISIONES	0	kgCO2/año
Ahorro ECONÓMICO	0	€/año

Ilustración 58 Pantalla de la medida Sistema de recogida de aguas pluviales

Descripción de la medida: La captación de las aguas pluviales, es decir, el agua de lluvia recogida en los tejados y en las cubiertas de las edificaciones, se emplean principalmente en la recarga de las cisternas de los inodoros, en el riego de zonas ajardinadas, en el lavado de suelos de interior y/o exterior y en el lavado de vehículos. Como pequeña adaptación se puede captar el agua de lluvia mediante la instalación de un barril, o varios, que recojan el agua que cae en el techo y descienda por las canalizaciones de desagüe. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida es medio.

El coste de esta medida depende de coste del depósito que se compre que dependerá de la superficie disponible.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de la medida se inicia preguntándole al usuario si dispone de un sistema de recogida de lluvias. En caso afirmativo, un notificador le informará al usuario que la medida ya está activa, por lo tanto, no puede realizar un ahorro mayor.

Si el usuario no dispone de un sistema de recogida de lluvias, se le pregunta si dispone de espacio para instalar un sistema de recogida de lluvias. Si el usuario no tiene suficiente espacio un notificador le indicará que no se puede activar a medida por falta de espacio.

A continuación, una vez comprobado que el usuario dispone de espacio, se le pide que introduzca la superficie de captación disponible y que tipo de superficie de captación dispone.

Dependiendo del tipo de superficie de captación se le asignará un coeficiente de superficie del tejado que se utilizará junto a la pluviometría, al volumen de captación y los factores de conversión económicos y de emisiones para la realización del cálculo del ahorro.

El valor de pluviometría para el cálculo se obtiene a partir de la comarca en la que se encuentra la vivienda.

La función llamada precio del agua tiene el objetivo de a partir de unos parámetros aproximar el precio que paga el usuario por el agua consumida. Para una descripción más detallada de la medida diríjase a la sección 4.2.2.2 de la memoria.

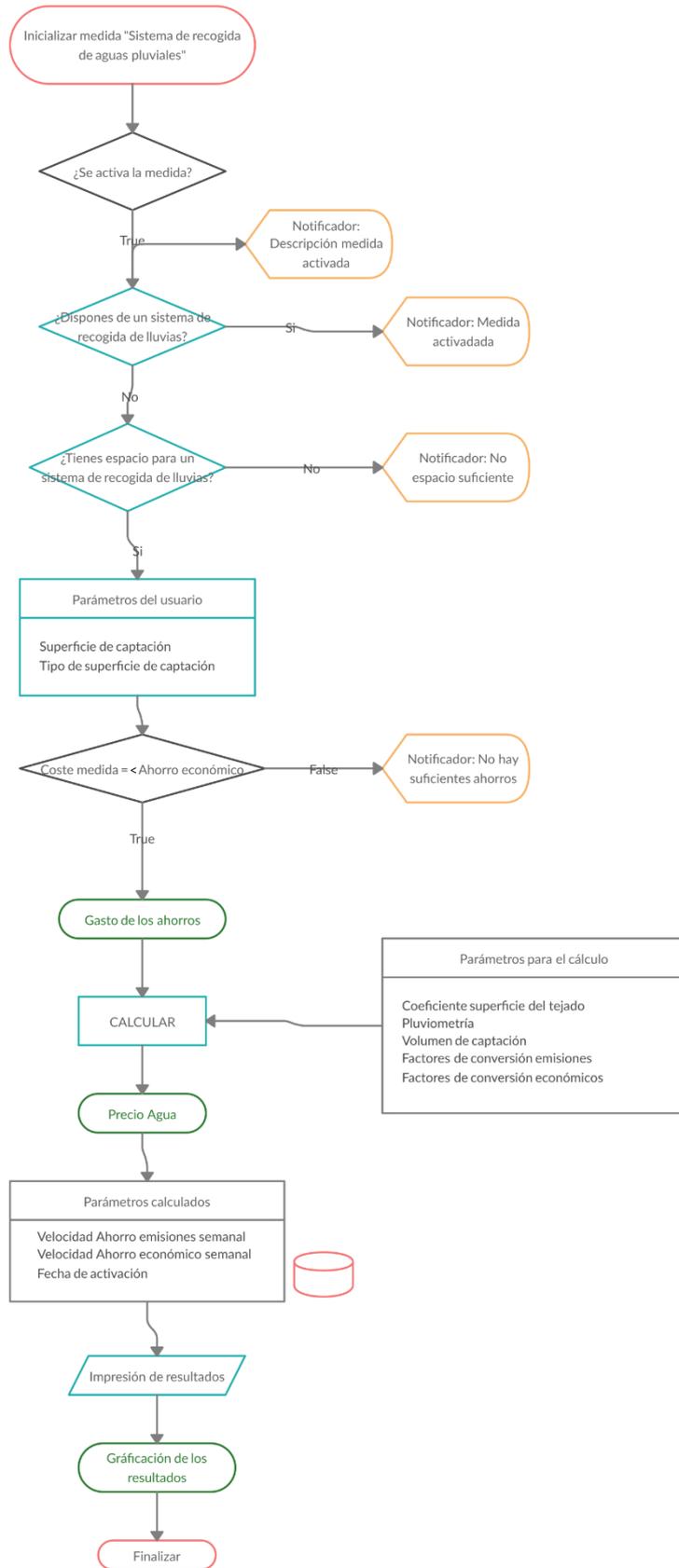


Ilustración 59 Diagrama de flujo de la medida Sistema de recogida de aguas pluviales

Alimentación – Estilo de dieta

Dieta sin carne roja, Dieta vegetariana y Dieta vegana

The image displays three side-by-side screenshots of a mobile application interface for diet calculators. Each screen is titled with a diet type: 'Dieta sin carne roja', 'Dieta vegetariana', and 'Dieta vegana'. The interface includes a dropdown menu for '¿Qué dieta realizas?', two input fields for 'Coste semanal dieta actual' and 'Coste semanal nueva dieta' (both in Euros), a green 'Calcular' button, and a table showing 'Ahorro EMISIONES' (0 kgCO2/año) and 'Ahorro ECONÓMICO' (0 €/año). The 'Dieta vegetariana' screen has a red box around the 'Coste semanal dieta actual' input field.

Ilustración 60 Pantallas de las medidas Dieta sin carne roja, Dieta vegetariana y Dieta vegana

Descripción de la medida *Dieta sin carne roja*: Según informes ONU las cadenas productivas de ganado de todo el mundo emiten 7,1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente. Su participación en el calentamiento global asciende a cerca del 18%, un porcentaje aún mayor que el del sector del transporte en todo el mundo. Realizar un cambio de alimentación a una dieta sin carne roja, partiendo de ser amante de la carne u omnívoro, permite obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona y llevar a cabo una vida más sostenible. (1)

Descripción de la medida *Dieta vegetariana*: Según informes ONU las cadenas productivas de ganado de todo el mundo emiten 7,1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente. Su participación en el calentamiento global asciende a cerca del 18%, un porcentaje aún mayor que el del sector del transporte en todo el mundo. Realizar un cambio de alimentación a una vegetariana, partiendo de ser amante de la carne, omnívoro o de una dieta sin carne roja, permite obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona y llevar a cabo una vida más sostenible. Además, con este tipo de dieta no se forma parte de la explotación de los animales en las cadenas productivas de carne y se defienden los derechos de los animales. (1)

Descripción de la medida *Dieta vegana*: Según informes ONU las cadenas productivas de ganado de todo el mundo emiten 7,1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente. Su participación en el calentamiento global asciende a cerca del 18%, un porcentaje aún mayor que el del sector del transporte en todo el mundo. Realizar un cambio de alimentación a una dieta vegana permite

obtener un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero en la alimentación de cada persona y llevar a cabo una vida más sostenible. Además, con este tipo de dieta no se forma parte de la explotación de los animales en las cadenas productivas de carne u otros como lácteos y se defienden los derechos de los animales. (1)

Coste de las medidas: El coste de esta medida es bajo.

Proceso de las medidas: El proceso de cálculo de las medidas relacionadas con el estilo de dieta del usuario se inician preguntándole al usuario que tipo de dieta sigue actualmente. Las posibles respuestas son: amante de la carne, mediterránea, sin carne roja, vegetariana y vegana. Se debe tener presente que si el usuario actualmente realiza una dieta que produce menos emisiones que la dieta que intenta activar, la aplicación no se lo permitirá. La dieta que se desee activar debe producir menos emisiones que la dieta que se sigue actualmente para que pueda producirse un ahorro de emisiones.

El cálculo del ahorro de emisiones producido se establece mediante el estudio realizado previamente. En el caso del cálculo del ahorro económico se obtiene a partir de la diferencia entre el coste semanal de los productos alimentarios correspondientes a la dieta realizada actualmente y el coste de la nueva dieta realizada. En el caso en que el coste de la nueva dieta sea mayor al coste de la antigua dieta se recomendará al usuario que antes de activar la medida intente reducir el coste a partir de acciones como cocinar en casa, comprar productos de km 0, etc.

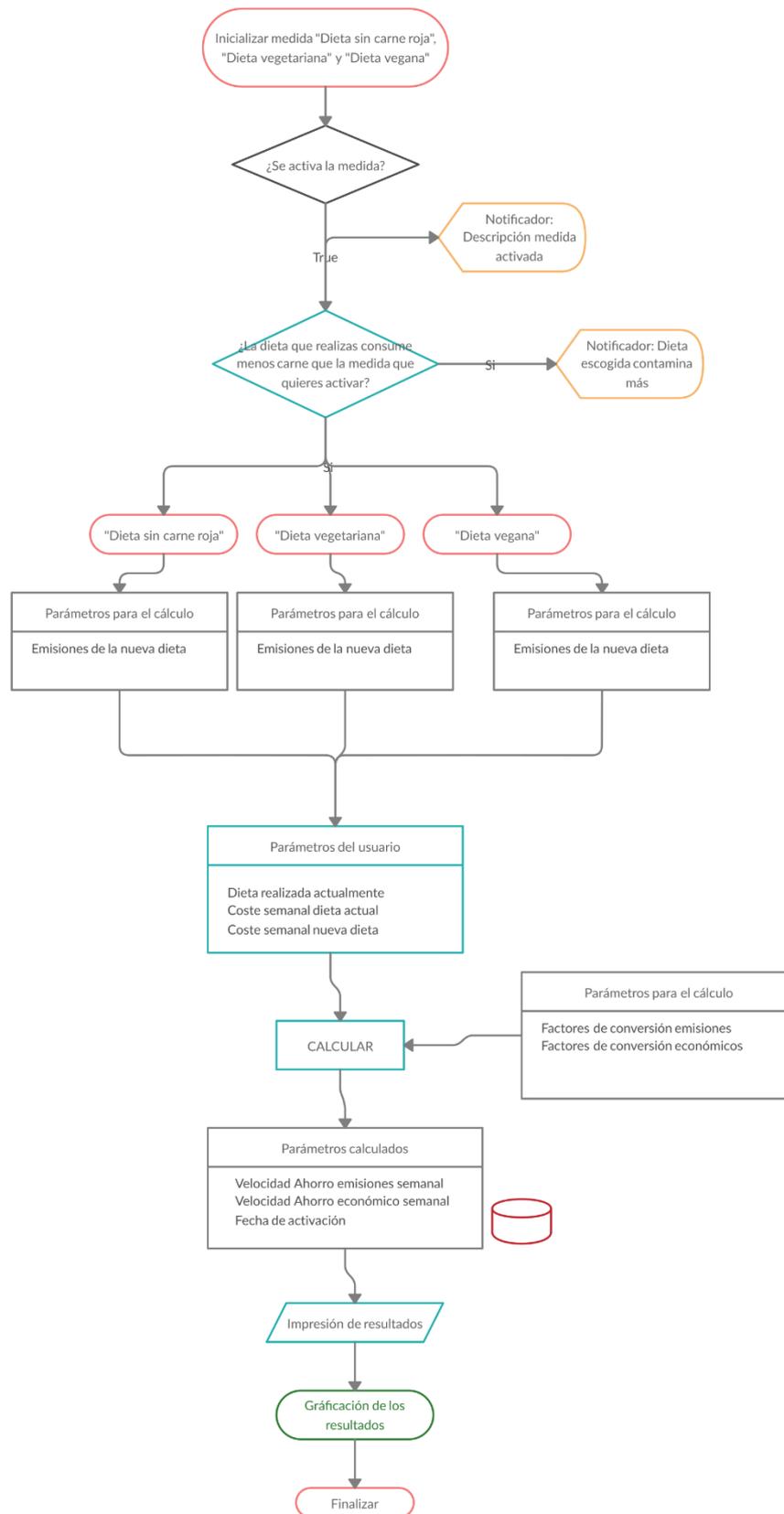


Ilustración 61 Diagramas de flujo de las medidas Dieta sin carne roja, Dieta vegetariana y Dieta vegana

Compensación - Compensación

Plantar árboles para captar CO2

The screenshot shows a mobile application interface with the following elements:

- Header: "Plantar árboles para captar CO2" with a green toggle switch.
- Form fields: "Especie de árbol" (dropdown), "Cantidad" (input field), and "Coste unidad" (input field).
- Buttons: "anterior" and "siguiente" at the top, and "Calcular" in the center.
- Summary table:

Ahorro EMISIONES	0	kgCO2/año
Ahorro ECONÓMICO	0	€/año

Ilustración 62 Pantalla de la medida Plantar árboles para captar CO2

Descripción de la medida: Una de las medidas más populares para compensar las emisiones es la plantación de árboles para capturar CO₂. Los árboles absorben el CO₂ y se quedan con el carbono fijado en la madera del tronco, ramas y raíces para ir creciendo, por ello las masas forestales más jóvenes son idóneas para capturar las emisiones. Aproximadamente el 50% del peso seco de cualquier árbol es carbono. La compensación de emisiones realizando plantación de árboles no soluciona el problema del efecto invernadero provocado por las actividades humanas, lo único que proporciona esta medida es algo de tiempo para llevar a cabo otras acciones que reduzcan las emisiones asociadas al día a día de cada persona. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida depende del coste de la unidad y la cantidad de árboles que se deseen plantar.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se basa en la especie de árbol, la cantidad de unidades y el coste de la unidad de cada árbol a plantar. Una vez el usuario ha introducido estos parámetros a la aplicación se comprueba la condición del ahorro económico acumulado y posteriormente se realiza el cálculo del ahorro de emisiones a partir de la cantidad de emisiones captadas por la especie de árbol seleccionada. En esta medida no existe un ahorro económico.

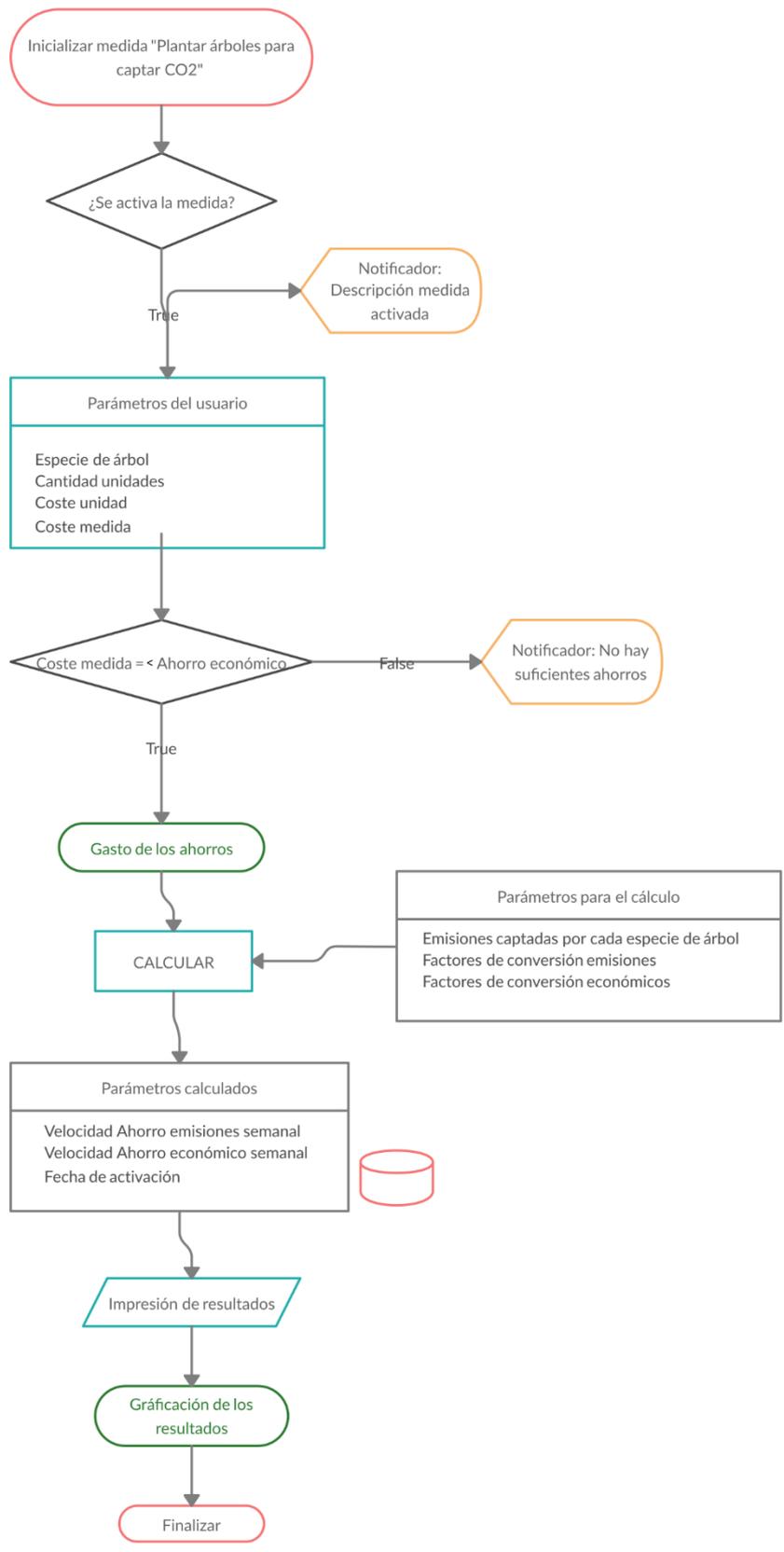


Ilustración 63 Diagrama de flujo de la medida Plantar árboles para captar CO2

Invertir en proyectos de compensación

Ilustración 64 Pantalla de la medida Invertir en proyectos de compensación

Descripción de la medida: Actualmente existen varias organizaciones a las que se puede donar/invertir cierta cantidad de dinero para que lo inviertan en realización de proyectos que ahorran emisiones de gases de efecto invernadero. Normalmente estas organizaciones introducen un valor social, invirtiendo el dinero en la ejecución de instalaciones de energías renovables o de protección de bosques en los países con las sociedades más empobrecidas. Aunque no se identifiquen las emisiones ahorradas debido al proyecto es recomendable realizar donativos e inversiones para financiar proyectos relacionados con el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad. (1)

Coste de la medida: El coste de esta medida depende de la inversión hecha en el proyecto escogido por el usuario.

Proceso de la medida: El proceso de cálculo de esta medida se inicia cuando el usuario introduce los parámetros sobre la categoría del proyecto en que desea invertir, las emisiones compensadas anualmente gracias al proyecto y la inversión realizada para poder participar en el proyecto.

De igual manera que en la medida anterior, invertir en un proyecto de compensación de emisiones no genera ningún ahorro económico que beneficie al usuario, por lo tanto, solo existe un ahorro en emisiones.

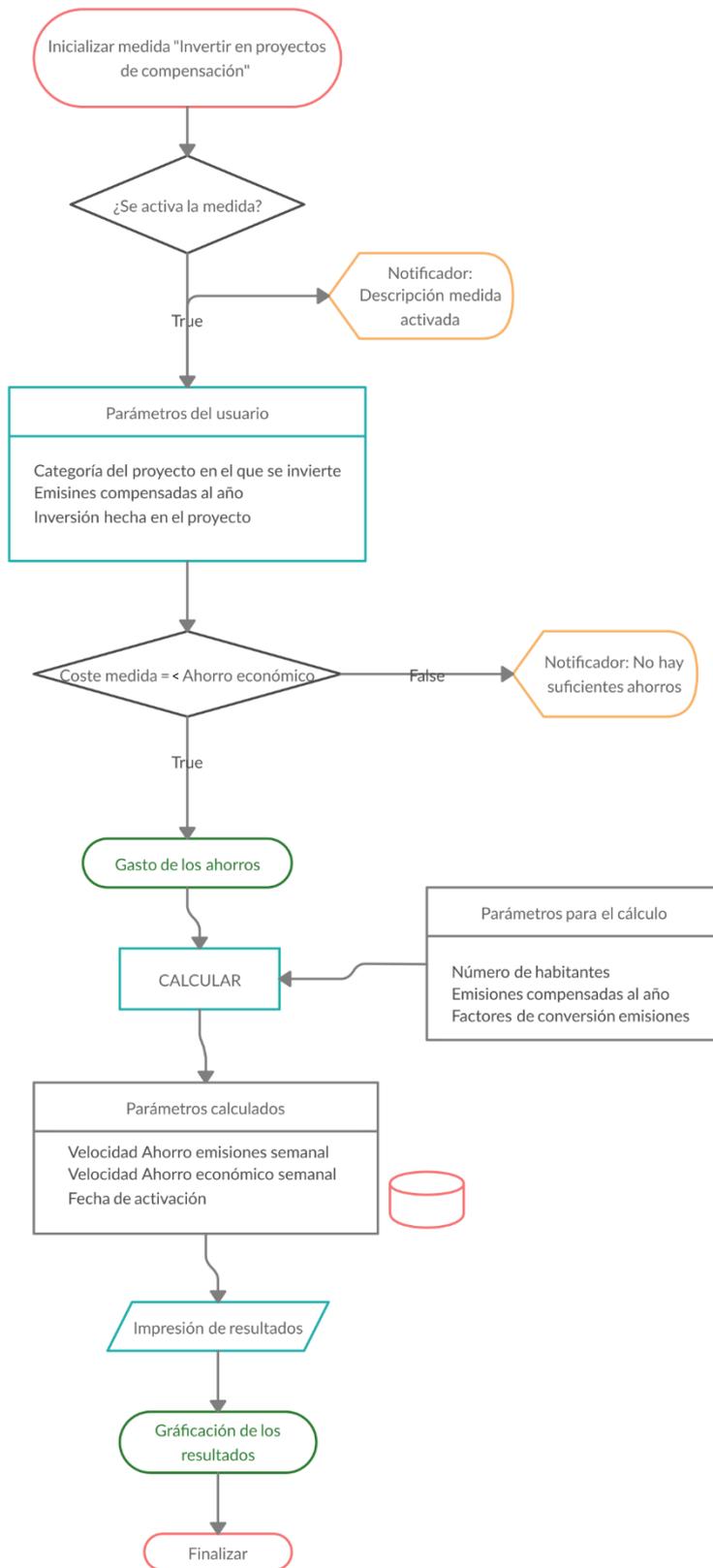


Ilustración 65 Diagrama de flujo de la medida Invertir en proyectos de compensación

4.2.2. Diseño de las funciones

Durante la descripción mediante diagramas del diseño de la aplicación se ha podido observar que existen ciertas funciones que se repiten a lo largo del diseño. El objetivo principal de esta sección de la memoria consiste en la descripción más detallada de cada una de estas funciones para su correcta comprensión.

Se ha considerado oportuno la división de la sección en dos, según si la función a detallar es de una índole más general o se considera específica para unas medidas en concreto.

Funciones generales

Títulos y descripciones

En el momento en el que el usuario decide apretar en un icono del menú lateral desplegable de la pantalla inicial, el título se guarda en la memoria del teléfono para poder abrir, en la pantalla de las medidas, la medida que ha escogido el usuario. Las medidas se organizan según un identificador iniciándose en el 1 y finalizando en la medida 39.

En el momento en que se dispone del identificador de la medida seleccionada, la aplicación accede a un documento en formato JSON, en el cual se archiva el identificador, el título y la descripción de las 39 medidas disponibles. Una vez obtenida esa información el usuario puede observar el título de la medida en la pantalla correspondiente a las medidas.

Posteriormente, el programa debe comprobar si anteriormente se ha calculado esta medida o no. En el caso en que esta medida ya haya sido calculada previamente se le informará al usuario de ello mostrándole los resultados obtenidos la última vez que activó la medida. Estos datos los obtendrá de la base de datos de la aplicación.

En el caso en que sea la primera vez que se activa la medida, aparecerá el notificador de la descripción de la medida para informar sobre los beneficios y condiciones que conlleva la activación de la medida. A continuación, el usuario deberá introducir la información específica de la medida seleccionada.

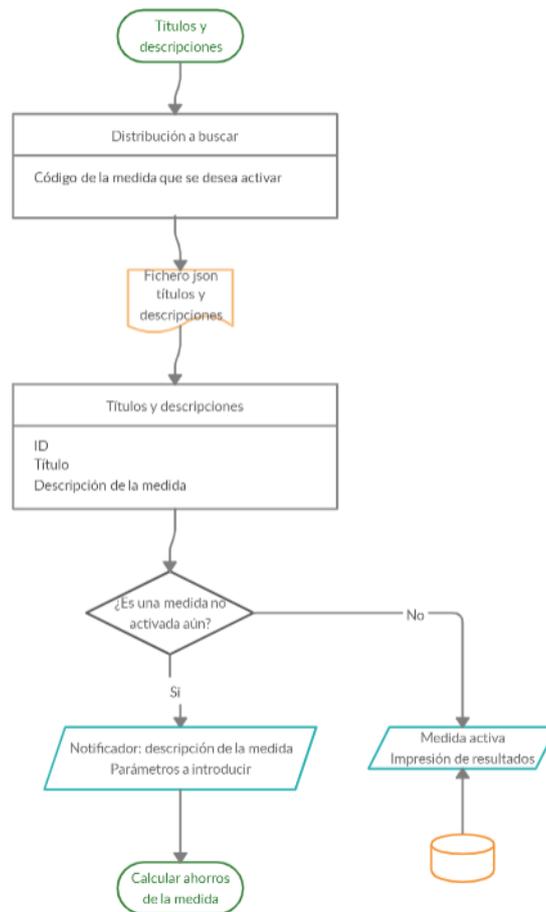


Ilustración 66 Diagrama de flujo de la función de los Títulos y descripciones

Gasto de los ahorros

Como se ha observado anteriormente en los diagramas de las medidas, existen medidas que suponen un coste de activación.

Existen algunas medidas agrupadas en el mismo bloque de código las cuales una de ellas es de coste nulo y la otra tiene un coste positivo. Por esta razón, en la función mostrada a continuación se realiza la comprobación de que el coste de la medida sea superior a 0. La siguiente comprobación que realiza la función consiste en comprobar que el coste de la medida es inferior al valor económico acumulado. En caso afirmativo la aplicación procede a hacer la diferencia entre el coste de la medida y el total acumulado para poder obtener el nuevo valor de los ahorros económicos acumulados. Adicionalmente, un notificador indicará al usuario del coste de la medida y de la nueva cantidad de ahorro económico dispone después de la activación. En caso contrario, un notificador informará al usuario del coste de la medida que está intentando activar y de cuánta cantidad de dinero le falta para llegar a su objetivo.

Finalmente, los resultados obtenidos se guardan en la base de datos para poder ser representados en la pantalla inicial de la aplicación.

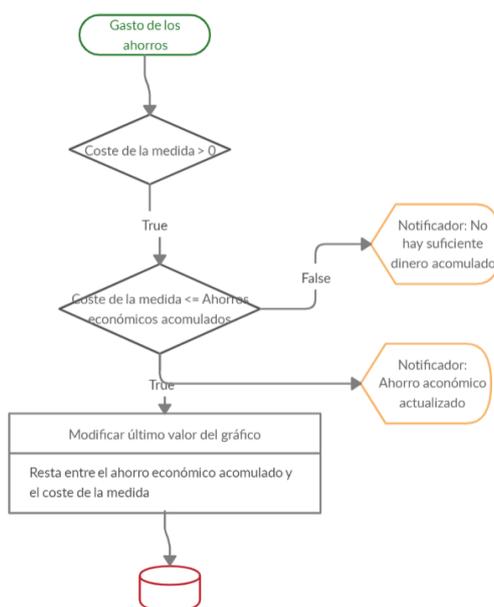


Ilustración 67 Diagrama de flujo de la función del Gasto de los ahorros

Graficado de los resultados

El principal objetivo de la función llamada graficado de resultados consiste en trabajar con tres listas de resultados que serán las que finalmente se utilicen para el graficado de los resultados. Las listas serán las siguientes:

- Velocidad de ahorro de emisiones semanal
- Velocidad de ahorro económico semanal
- Fecha de activación

A partir de una serie de condiciones relacionadas con la fecha de activación de las medidas se modificará o añadirán datos a las listas. Durante el diseño de la aplicación se consideró oportuna el graficado de los datos semanalmente y se consideró oportuno coger como sistema de referencia el lunes para representar los datos.

El primer paso es tener disponibles los tres elementos de la medida activada. La aplicación debe comprobar si se trata de la primera medida que se guarda en la aplicación o si ya hay otras medidas guardadas. En el caso en que se trate de la primera medida activada de la aplicación se añadirán los

resultados obtenidos de la velocidad semanal cada uno en la lista correspondiente. Como se ha comentado anteriormente se considera el lunes como el día de referencia para representar los resultados en las gráficas, por este motivo antes de guardar los datos se debe comprobar qué día de la semana es la fecha de activación. En caso en que sea lunes se añadirá directamente a la lista. En el caso en que se trate de cualquier otro día de la semana, la fecha que se añadirá a la lista será la del lunes de esa semana.

En el caso en que ya haya otras medidas activas antes que la que se está intentando activar actualmente, se deberá comprobar si la fecha de activación de la medida es diferente a la última fecha de la lista de los gráficos. El valor del dato añadido al gráfico será la suma de la última velocidad graficada más la nueva velocidad de la medida que se está activando. Además, la fecha de activación tendrá que ser un lunes para que se añada un nuevo ítem a la lista de las velocidades y de las fechas.

En caso en que la fecha de activación sea diferente a la última fecha del gráfico, por lo tanto, será cualquier otro día de la semana menos un lunes, el procedimiento a realizar será modificar el último valor del gráfico para sumarle la nueva velocidad conseguida con la medida que se está activando. La fecha del gráfico será la misma que la de la última semana graficada.

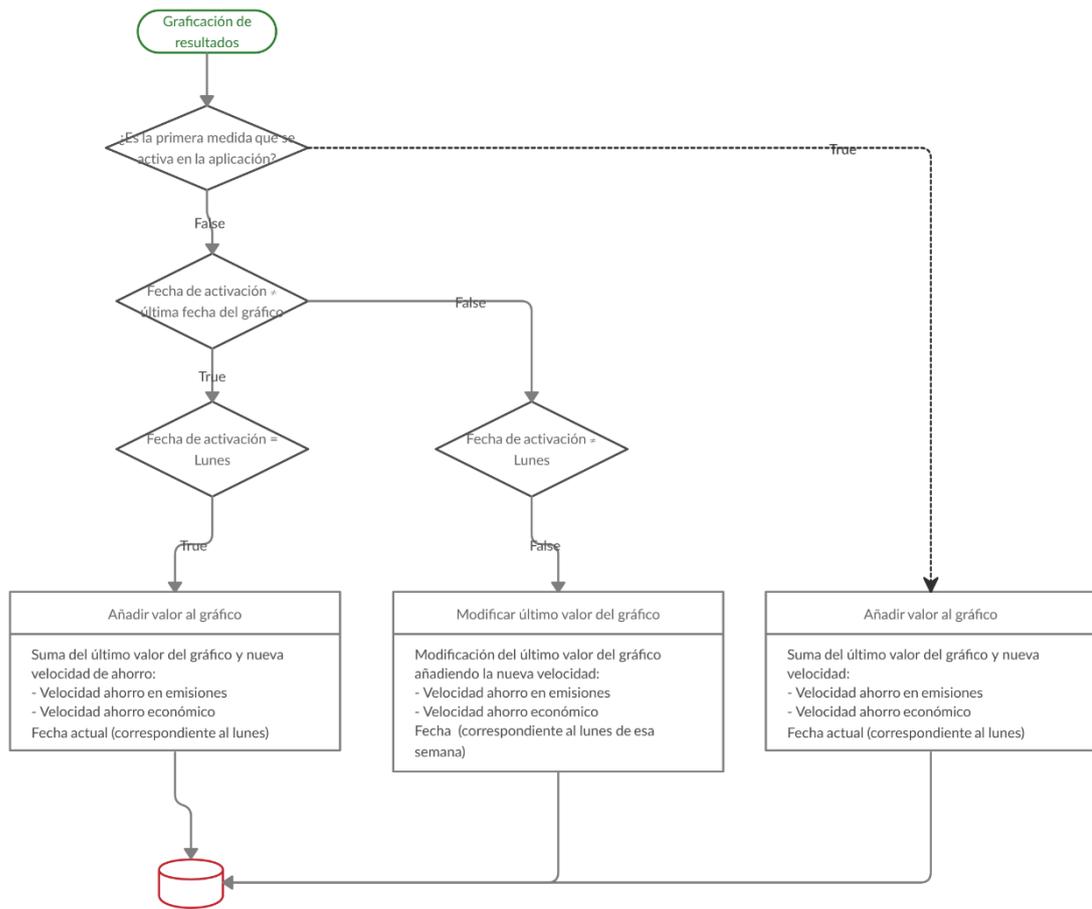


Ilustración 68 Diagrama de flujo de la función del Graficado de los resultados

Tratamiento de los datos de los gráficos

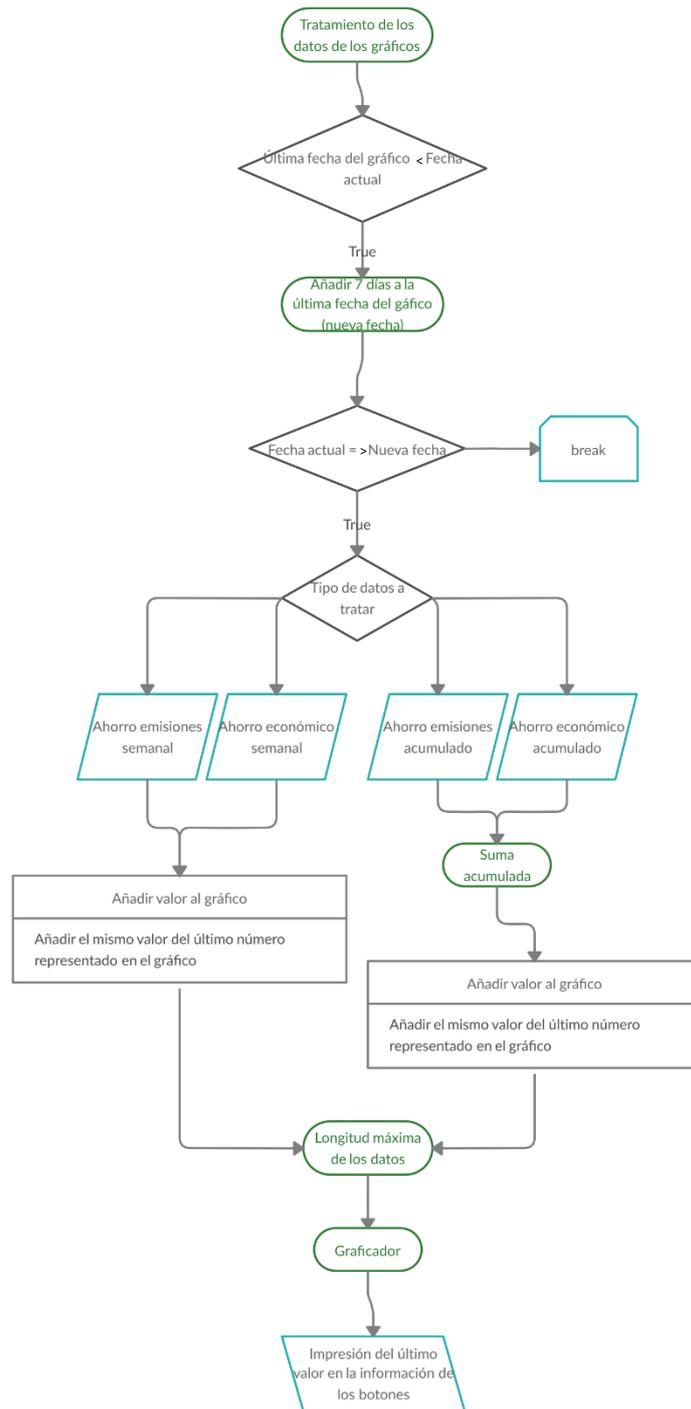


Ilustración 69 Diagrama de flujo de la función Tratamiento de los datos de los gráficos

Para el correcto funcionamiento de la aplicación, es imprescindible que ésta sea capaz de contar el número de lunes que han pasado entre la última vez que se haya ejecutado la aplicación y la fecha actual. De esta manera el usuario podrá ver semanalmente los progresos realizados.

El objetivo de la función mostrada consiste en actualizar los datos obtenidos a partir de las velocidades de ahorro de las semanas anteriores.

Cuando inicializamos la pantalla inicial se comprueba, con un bucle, si la última fecha mostrada en el gráfico es menor a la fecha actual. En caso en que la última fecha fuera igual que la actual significaría que se previamente se ha activado una medida.

Cuando se obtiene una respuesta afirmativa a la condición anterior se llama a una función encargada de añadirle 7 días a la última fecha del gráfico, obteniendo así una nueva fecha con la que trabajar. Se debe remarcar que, anteriormente, se ha comentado en las funciones de la creación de las gráficas que la fecha cuando se active la primera medida será la del lunes correspondiente a la semana que se haya activado. Por lo tanto, cuando se añaden 7 días a la última fecha del gráfico la fecha creada es el siguiente lunes.

Mientras la fecha actual sea mayor a la nueva fecha se añadirá un nuevo dato a cada lista de las velocidades, este dato será el mismo de la semana anterior ya que al no haberse activado ninguna medida no hay cambios en la velocidad de ahorro. La fecha que se añadirá será la nueva fecha calculada.

Los datos el ahorro acumulado dependen directamente de los datos de la velocidad de ahorro. En este caso al tratarse de una suma acumulada el procedimiento consiste en inicializar la lista del ahorro acumulado con un cero. Se inicializa con un cero porque cuando se activa la primera medida no hay ahorro acumulado hasta la siguiente semana. Por lo tanto, el ahorro acumulado funcionará sumando el valor acumulado anterior con el último valor de la velocidad de ahorro.

Se puede seguir la metodología descrita anteriormente ya que el programa cuenta el número de semanas que han pasado desde cada activación de las medidas. Terminado este proceso ya se disponen de los datos necesarios para crear las gráficas.

Para la correcta visualización de los datos se observa que, con un máximo de diez datos, correspondiente a diez semanas de trabajo con la aplicación, ya son suficientes para visualizar la gráfica de manera cómoda sin colapsar el espacio de la pantalla ni sobre informar al usuario.

Finalmente se grafican los datos y se imprime el último dato de las cuatro listas en los cuatro botones referentes a:

- Velocidad de ahorro de emisiones
- Velocidad de ahorro económico

- Ahorro acumulado de emisiones
- Ahorro acumulado económico
- Fechas correspondientes a los lunes de cada semana

El último valor del ahorro acumulado económico corresponde a la cantidad máxima que dispone el usuario para invertir en la activación de las diferentes medidas.

Funciones específicas

Distribución energética

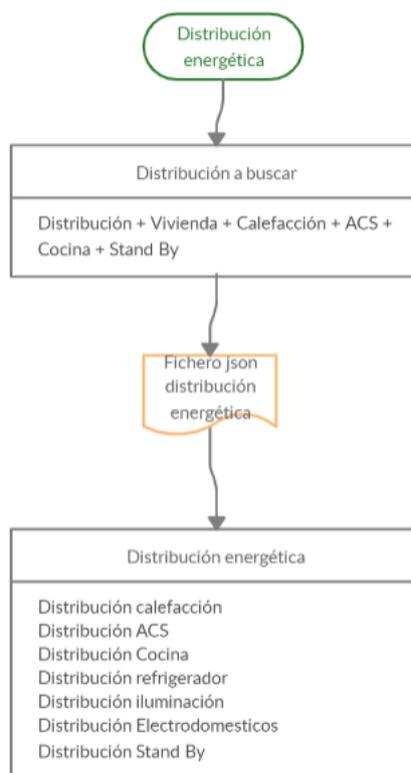


Ilustración 70 Diagrama de flujo de la función de Distribución energética

Para el cálculo de algunas de las medidas en la categoría de energía es necesario conocer el coeficiente de distribución energética del hogar. Dependiendo del tipo de distribución que se esté estudiando, en el caso de las medidas relacionadas con electricidad o si se dispone de una distribución de gas natural o GLP, el tipo de vivienda del usuario, la fuente de suministro de la calefacción, del Agua Caliente Sanitaria (ACS), de la cocina y de si se tiene en cuenta el consumo del Stand By en el hogar se obtendrán los coeficientes de distribución de la energía en el hogar. Los coeficientes que se obtendrán son los siguientes:

- Distribución de la calefacción
- Distribución del ACS
- Distribución de la cocina
- Distribución del refrigerador
- Distribución de la iluminación
- Distribución de los electrodomésticos
- Distribución del Stand By

Los datos, como se explicará más adelante se encuentran integrados en la aplicación en un documento en formato JSON. Se realiza una búsqueda en el diccionario con el valor del tag correspondiente a la configuración a buscar igual a los parámetros introducidos por el usuario.

Stand By activado



Ilustración 71 Diagrama de flujo de la función del Stand By activado

Como se ha comentado anteriormente, es esencial que para poder encontrar el coeficiente de distribución energética tener información sobre el consumo del Stand By de la vivienda.

Existen dos posibilidades para obtener la información del consumo de Stand By. La primera posibilidad es que el usuario active alguna de las dos medidas relacionadas con el consumo del Stand By antes de cualquier otra medida relacionada con la energía eléctrica del hogar. En ese

caso se le pregunta al usuario si actualmente deja los equipos enchufados a la corriente después de su uso, y la respuesta se guarda en la base de datos para utilizar la respuesta en las otras medidas en las que sea necesario el coeficiente de distribución energético.

La segunda posibilidad es que el usuario decida activar alguna medida energética, en la cual se necesite el coeficiente de distribución energética, antes que alguna de las medidas disponibles del Stand By. En ese caso el programa comprobará si se encuentran en la base de datos perteneciente a los resultados alguna de las dos medidas activas. En el caso en que se encuentren activas la respuesta a la pregunta si el usuario deja los equipos enchufados sería negativa, en caso contrario, la respuesta sería positiva.

En ambos casos se observa que, al tratarse de medidas relacionadas con el consumo de electricidad, el primer elemento correspondiente a la distribución de la cadena de texto es: electricidad. A continuación, se comprueba las variaciones disponibles en el caso de obtener los coeficientes de una fuente de suministro energético diferente al eléctrico.

La nueva cadena de texto se guarda en la base de datos para futuras medidas que necesiten consultar el coeficiente de distribución energético y se procede con los bloques pertenecientes al buscador.

Las funciones de las medidas presentadas a continuación están relacionadas con la calefacción y el aislamiento. Las medidas en las que se utilizan son:

- Medida 8: Doble ventana o doble acristalamiento
- Medida 9: Termostato entre 19º y 21º en invierno
- Medida 10: Instalar láminas reflectantes tras los radiadores
- Medida 11: Instalar válvulas termostáticas en los radiadores

Fuente de calefacción

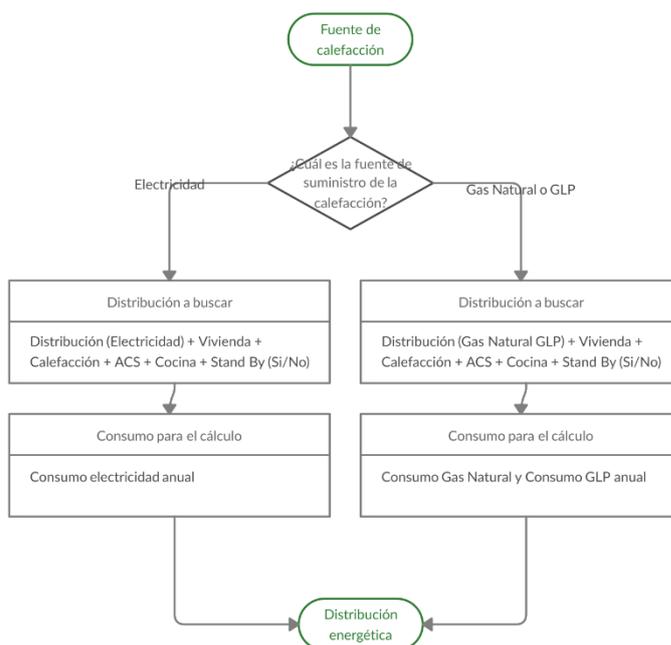


Ilustración 72 Diagrama de flujo de la función de Fuente de calefacción

El procedimiento para obtener el coeficiente de distribución energética en las medidas relacionadas con la calefacción y el aislamiento depende de la fuente de suministro energético de la calefacción introducido en la pantalla de los datos iniciales por el usuario.

En el caso en que la fuente energética de la calefacción sea la electricidad, la distribución será tratada como en el caso anterior del Stand By. Y el consumo que se utilizará para el cálculo de las diferentes velocidades de ahorro será el consumo eléctrico anual.

En el caso contrario, en que la fuente de suministro energético sea de Gas Natural o GLP, tratados indistintamente, la distribución que le corresponderá será Gas Natural/GLP. El valor del consumo que se utilizará será una media entre el consumo de GLP y el consumo de Gas Natural anual que haya introducido el usuario.

Posteriormente, se consultará, a partir de la cadena de texto creada, el coeficiente de distribución energética.

Factor de conversión emisiones y económico de la calefacción

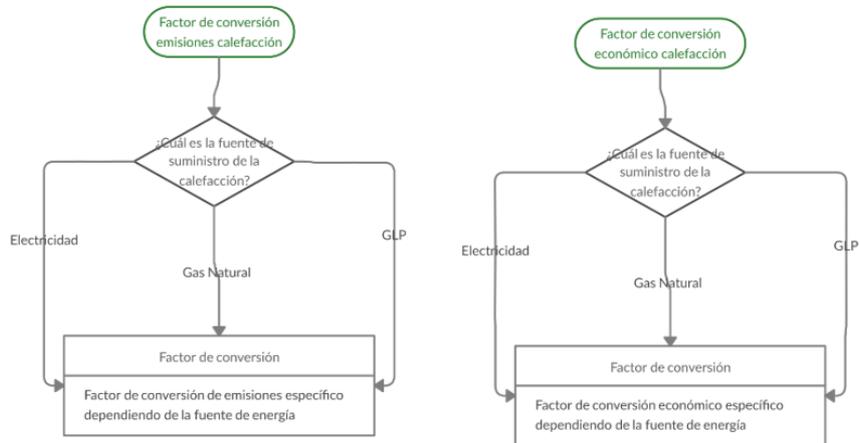


Ilustración 73 Diagramas de flujo de las funciones de Factores de conversión de emisiones y económico de la calefacción

Para el cálculo de la velocidad de ahorro de emisiones y económica de las medidas de calefacción se debe tener presente cuál es la fuente de suministro energético en la vivienda, ya que dependiendo de si se trata de una instalación eléctrica, de gas natural o de GLP los factores de conversión serán diferentes en cada caso.

Actualizar consumos de calefacción



Ilustración 74 Diagrama de flujo de la función Actualizar consumos de calefacción

Para finalizar con las funciones relacionadas con la calefacción y el aislamiento, se presenta la función que tiene el objetivo de actualizar los consumos de la calefacción después de la activación de alguna de las medidas de ahorro en calefacción. Cada una de ellas supone un porcentaje de reducción de consumo anual de calefacción. Por lo tanto, cada vez que se active alguna de estas medidas se deberá actualizar el consumo anual de calefacción en consecuencia.

Por lo tanto, cada vez que se realice una nueva medida de ahorro el consumo anual de calefacción se irá reduciendo hasta llegar al mínimo que sería cuando las cuatro medidas fueran activadas.

Nótese que la actualización de consumos se producirá, tanto si el usuario tiene un sistema de calefacción eléctrica o con combustibles fósiles.

A continuación, se presentan las medidas relacionadas con el consumo de agua. Las medidas relacionadas con el consumo de agua son las siguientes:

- Reducir el consumo de botellas de agua
- Cerrar el grifo
- Ducha de 5 minutos
- Reducir descargas del inodoro de forma casera
- Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga

- Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos
- Instalar grifos termostáticos en las duchas
- Reutilización agua fría de la ducha
- Sistema de recogida de aguas pluviales

Coste del agua

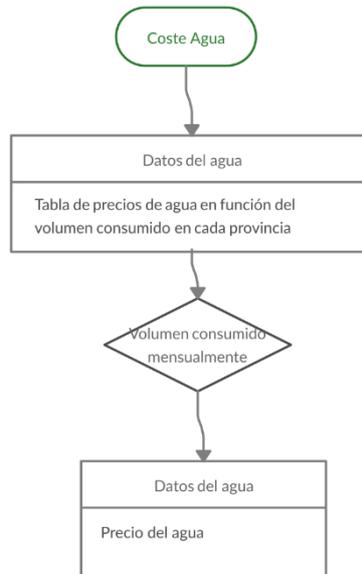


Ilustración 75 Diagrama de flujo de la función del Coste del agua

El coste del agua es proporcional a la cantidad de volumen consumido mensualmente por el usuario y, además, por la provincia en la que tenga la vivienda.

En la aplicación se encuentra una tabla con los diferentes precios del agua en cada provincia. Dependiendo de en qué provincia viva el usuario se le adjudicará una lista de valores. Posteriormente, dependiendo del consumo mensual se le aplicará un precio u otro a cada metro cúbico de agua ahorrado al activar la medida.

Reductor de caudal

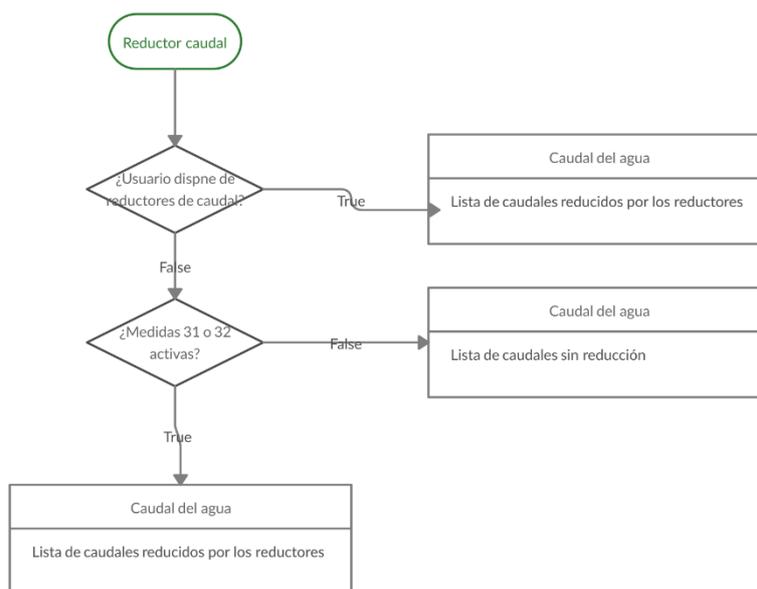


Ilustración 76 Diagrama de flujo de la función de Reductor de caudal

Las medidas relacionadas con el consumo de agua mediante grifos y duchas son las siguientes:

- Cerrar el grifo
- Ducha de 5 minutos
- Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos
- Instalar grifos termostáticos en las duchas

Cuando el usuario desea activar una medida relacionada con el ahorro de agua por primera vez, aparece un arrangement en el cual se le pregunta información adicional sobre el consumo de agua en el hogar. Uno de los parámetros a responder es si dispone de reductores de caudal en sus dispositivos, como los grifos o las duchas. Dependiendo de si los tiene o si no los tiene los valores de caudal utilizados para el cálculo del ahorro de agua serán unos u otros.

En el caso en que el usuario no disponga de reductores de caudal, pero decide activar las medidas de instalación de aireadores o reductores de caudal en los grifos o instalar grifos termostáticos en las duchas, correspondientes a las medidas 31 y 32, el caudal utilizado para el cálculo de las siguientes medidas a activar se utilizará el nuevo caudal obtenido a partir de alguna de las dos medidas.

4.3. Diseño de base de datos

El componente utilizado en el entorno de App Inventor, para el almacenamiento de datos es un elemento no visible llamado TinyDB. Utilizar este componente para el almacenamiento de datos nos aseguramos que estarán disponibles cada vez que la aplicación se ejecute.

Cuando se utiliza la aplicación y se establece el valor de una variable, al salir de la aplicación, el valor de la variable no será recordado la próxima vez que se inicialice la aplicación. En el caso de utilizar TinyDB los datos se almacenan en las correspondientes etiquetas y posteriormente, cuando se requiera el dato almacenado se debe llamar a la etiqueta correspondiente. En el caso en que no se encuentre la etiqueta llamada, se puede establecer un valor, una lista o un componente de texto vacío.

Por cada aplicación hay solo un componente de almacenamiento de datos. Independientemente, de si en el proceso de diseño se han establecido diferentes componentes, en la aplicación se utilizará el mismo. Con TinyDB no se pueden pasar datos entre aplicaciones diferentes, pero sí que se puede pasar información entre pantallas ya que forman parte de la misma aplicación. (9)

Además de la base de datos para almacenar los parámetros calculados e introducidos por el usuario, se ha importado un fichero de texto con los datos en formato JSON. Los datos importados son los coeficientes de distribución energética y los títulos y descripciones de todas las medidas.

JavaScript Object Notation (JSON) consiste en un formato de texto ligero de intercambio de datos. El formato JSON está constituido por una estructura de pares de nombre y valor, a veces conocido por diccionario.

En JSON se considera un objeto un conjunto desordenado de pares nombre y valor, este se inicia y se termina con un par de llaves. Y cada nombre se sigue por dos puntos. Las parejas entre nombre y valor van separados por una coma. (10)

o no para utilizar los resultados obtenidos en el cálculo de futuras medidas, como se ha comentado en los apartados anteriores.

El otro formato para guardar los resultados consiste los cinco tipos de listas para poder hacer la gráfica de los resultados obtenidos.

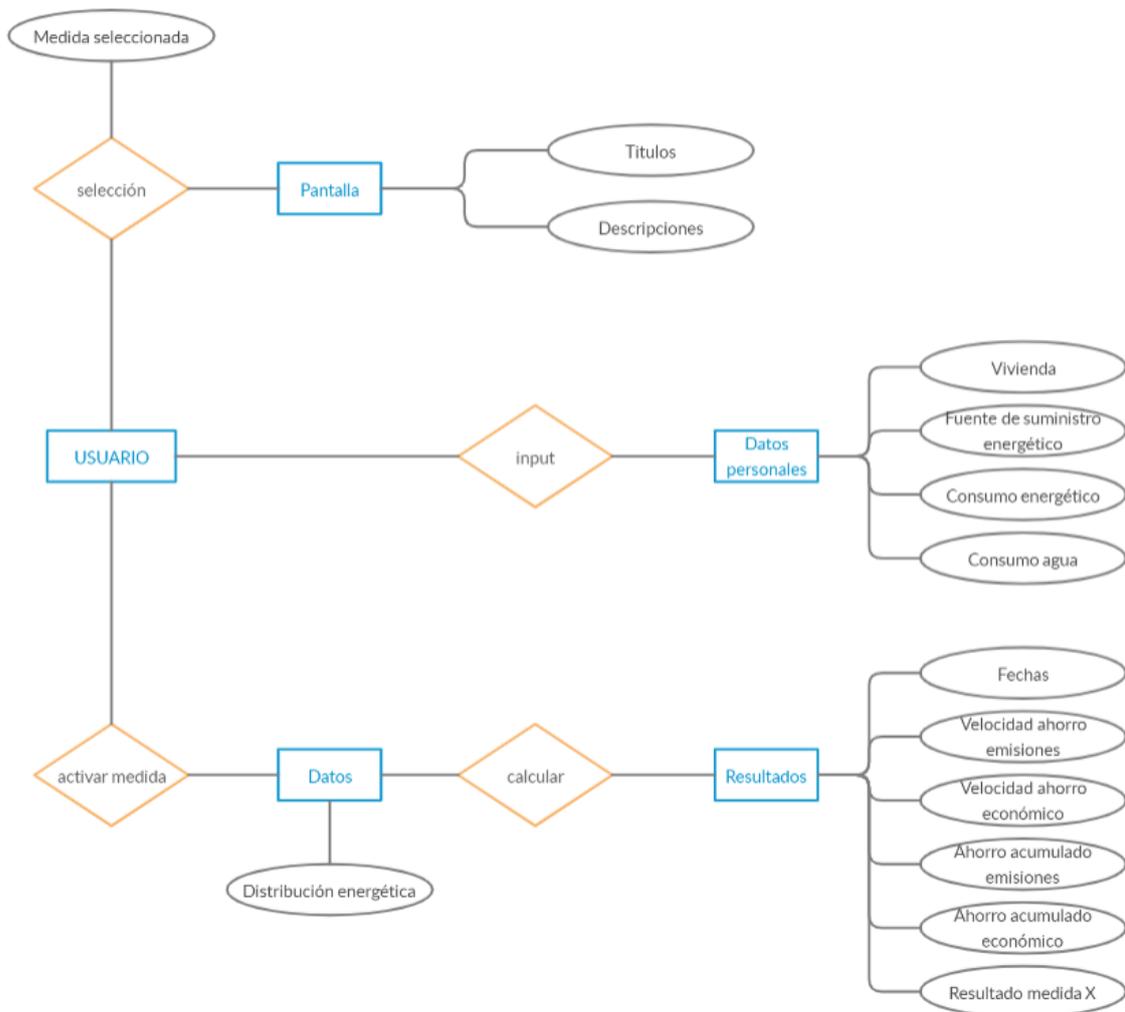


Ilustración 78 Diagrama entidad - relación de la base de datos de la aplicación

A modo de conclusión al respecto de la presente sección se debe comentar que para la aplicación no es necesaria una base de datos, sino que con una estructura de datos ya es suficiente. Gracias a esta estructura de datos se pueden almacenar los datos del usuario de igual manera que los resultados y las condiciones.

Adicionalmente, la estructura de datos tiene el objetivo de facilitar el funcionamiento interno de App Inventor, de esta manera se puede pasar información entre pantallas.

Gracias a la estructura de datos realizada, esta podrá servir para futuras versiones de la aplicación y facilitar el diseño cuando se decida conectar la aplicación del cliente con un servidor para poder añadir funcionalidades multiusuario.

5. Análisis del impacto ambiental

En esta sección de la memoria del trabajo final de grado se presenta un análisis del impacto ambiental producido al elaborar este proyecto.

Se pueden considerar como parámetros de análisis del impacto medioambiental la cantidad de papel utilizado, las emisiones producidas en el desplazamiento y el consumo energético derivado de la realización del trabajo ya que comportan una emisión de CO₂ y contribuye al calentamiento global.

Debido a la situación actual el número de trayectos realizados en relación al proyecto han sido limitados. En otras circunstancias, los trayectos realizados habrían tenido el objetivo de hacer reuniones o con los tutores del trabajo o con Víctor Rodríguez, en cambio, estas se han realizado telemáticamente. Es por eso que al realizar el cálculo de las emisiones producidas durante el desarrollo del proyecto también se tendrán en cuenta emisiones producidas por las reuniones realizadas mediante softwares de comunicación.

Teniendo en cuenta que, además de la energía consumida por el portátil, se le debe añadir el consumo ocasionado por el dispositivo móvil solo la cantidad de horas específicas para la programación de la aplicación, ya que, como se ha comentado antes se requería el uso del dispositivo para la compilación del programa.

El ordenador portátil utilizado para la realización del proyecto es un HP ENVY Notebook 15-as001ns (ENERGY STAR), a continuación, se presentan los parámetros utilizados para el cálculo de la energía y las emisiones derivadas.

Emisiones derivadas del consumo energético del ordenador portátil:

- Potencia del ordenador portátil: 45 W
- Horas totales para el desarrollo del proyecto: 694,5 h
- Energía consumida por el ordenador portátil: 31,25 kWh
- Factor de emisiones de la electricidad de la red: 0,241 kg de CO₂/kWh (10)
- Emisiones producidas por el ordenador portátil: **7,53 kg de CO₂**

Emisiones derivadas del consumo energético del teléfono móvil:

- Horas de utilización del teléfono móvil: 455 h
- Energía consumida por el teléfono móvil: 5 W
- Energía consumida por el teléfono móvil: 2,28 kWh
- Factor de emisiones de la electricidad: 0,241 kg de CO₂/kWh (10)
- Emisiones de GEI producidas por el teléfono móvil: **0,55 kg de CO₂**

El análisis de las emisiones producidas por la cantidad de papel utilizado durante el proyecto se estima de la siguiente manera:

- Cantidad de hojas destinadas al proyecto: 259 hojas A4
- Peso del folio A4: 4,99 g
- Factor de emisiones del papel de fibra virgen: 1,84 kg de CO₂/kg de papel (12)
- Emisiones de GEI producidas por el consumo de papel: **2,38 kg de CO₂**

Para el análisis de las emisiones producidas por los viajes en transporte público realizados, la estimación se realizará con los siguientes parámetros:

- Cantidad de viajes realizados: 10 viajes en metro
- Kilometraje total de los viajes: 50 km
- Factor de emisiones por transporte ferroviario (metro): 0,02545 kg de CO₂/pasajero y km (15)
- Emisiones de GEI producidas por el transporte: **12,73 kg de CO₂**

La tabla mostrada a continuación muestra la suma de las emisiones presentadas anteriormente con el resultado total:

Tabla 7 Tabla de las emisiones de GEI producidas

Origen de las emisiones de GEI	Emisiones de GEI producidas (kg de CO₂)
Consumo energético ordenador portátil	7,53
Consumo energético dispositivo móvil	0,55
Papel utilizado	2,38
Viajes con transporte	12,73
Total	23,19

Las emisiones producidas en total para el desarrollo del proyecto han sido **23,19 kg de CO₂**.

6. Conclusiones

Para iniciar con las conclusiones referentes al trabajo presentado en esta memoria, me gustaría remarcar el reto personal que ha supuesto el desarrollo de este proyecto ya que se partía desde cero en el ámbito del desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.

El segundo aspecto que me gustaría destacar hace referencia al alcance del desarrollo de la aplicación ya que se ha conseguido el objetivo propuesto en un principio, el cual consistía en el diseño de un prototipo de aplicación para difundir la hoja de ruta de reducción de emisiones de GEI de un individuo.

Para conseguir el objetivo mencionado en el párrafo anterior, han sido necesarios una serie de pasos y procedimientos, enumerados genéricamente en los objetivos del proyecto. A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos a partir de los objetivos propuestos:

Diseño de una interfaz sencilla

El origen de este objetivo reside en la simplificación de la hoja de cálculo donde se encontraba implementada la metodología de cambio de un individuo. A diferencia de la hoja de cálculo, en el prototipo, el usuario introduce los datos personales necesarios para el cálculo de las medidas en la pantalla con el nombre Datos Personales. Gracias a la introducción de esta pantalla específica no se le exige al usuario introducir todos los datos la primera vez que inicia la aplicación. La división realizada entre los datos considerados esenciales y específicos para cada medida incita al individuo a ir progresivamente introduciendo datos a medida que tiene el deseo de activar una medida en concreto. Un claro ejemplo reside en la información referente al consumo de agua. Inicialmente se le consulta al usuario cierta información, pero es necesario la introducción de más información, la cual aparece disponible para introducir, cuando el usuario decide activar su primera medida de consumo de agua. Otros ejemplos de distribución de la información a introducir es la información específica de cada medida para poder realizar el cálculo preciso.

Otro elemento que se considera vital para el cumplimiento de este objetivo reside en la utilización de notificaciones para guiar al usuario en sus primeros pasos de utilización del prototipo. Adicionalmente, mediante notificaciones, se notifica al usuario cuando un parámetro introducido en las medidas se considera erróneo o fuera de rango.

En referencia a la presentación de los resultados se debe tener presente el componente gráfico que muestra al usuario los resultados obtenidos semanalmente como la fuente principal de información

sobre los resultados de las medidas. Gracias a los gráficos, se puede mostrar al usuario su avance semanal y la diferencia entre los ahorros al activar una medida u otra.

Debido a la gran cantidad de medidas y datos a introducir era necesario un planteamiento estándar y simplificado para que al usuario le fuera sencillo reconocer patrones dentro de la aplicación y la curva de aprendizaje fuera lo más rápida posible. Por este motivo se considera que el número de pantallas es reducido y el usuario puede determinar fácilmente el objetivo de cada una de ellas. Se considera que se ha conseguido el objetivo satisfactoriamente.

Implementación de las medidas de la hoja de ruta

Mediante un diseño simple y eficaz del funcionamiento de las medidas se ha conseguido implementar las medidas deseadas de la hoja de ruta en un formato de aplicación móvil a partir de las cuales se obtienen los ahorros de emisiones y económicos que, gracias a la estructura de datos, las medidas están conectadas entre ellas.

Se debe tener presente la gran intercomunicación existente entre las medidas para poder determinar el grado de complejidad de desarrollo de la aplicación. Mediante los interruptores disponibles encargados de la activación de las medidas se consigue un diseño limpio ya que el usuario decide, antes de recibir ninguna información sobre la medida, si desea activarla o no. Posteriormente, al apretar el botón de calcular se activa definitivamente la medida y los resultados obtenidos pueden ser utilizados para el cálculo de otras medidas adicionales.

Mediante los archivos importados la aplicación es capaz del cálculo de los diferentes consumos dependiendo de la configuración de la vivienda del individuo consiguiendo los coeficientes de distribución energéticos y, dependiendo de la medida activada, consiguiendo el correspondiente texto informativo de la descripción de la medida.

Durante el periodo de prueba de la aplicación se ha detectado la ineficacia de los notificadores de las descripciones de las medidas. La impaciencia de los usuarios hace que se dirijan directamente a la presentación de los resultados sin leer la descripción, la cual contiene la información educativa para la comprensión de la medida que están a punto de introducir en su día a día y las instrucciones para completar los datos específicos correctamente.

En la hoja de ruta presentada en la metodología existen 39 medidas disponibles, organizadas según las siguientes categorías: energía, transporte, residuos, agua, alimentación y compensación. Actualmente en la aplicación se presentan 33 medidas disponibles, las 6 medidas restantes

corresponden a las medidas de tráfico. Mediante el estudio de mercado de las aplicaciones relacionadas con el medio ambiente se observa que las aplicaciones disponibles enfocadas a las emisiones producidas por el transporte tienen un estudio en profundidad y las características ofrecidas son adecuadas. Se considera como trabajo futuro el desarrollo de las medidas de transporte para completar la hoja de ruta.

Diseño de la representación gráfica de los datos en función del tiempo

A parte del almacenamiento de los datos introducidos por el usuario en referencia al tipo de configuración del hogar, el objetivo de la base de datos consiste en el almacenamiento de los resultados obtenidos de cada medida. Gracias al planteamiento de los datos obtenidos como resultado, se permite determinar al visualizar las medidas, cuáles de ellas han sido activadas con anterioridad, pudiendo así ver los resultados obtenidos las veces anteriores.

Finalmente, la base de datos es esencial para la representación gráfica de los resultados, dando la posibilidad de determinar cuántos días han transcurrido desde de la última vez que se ha activado una medida y actualizando el gráfico proporcionalmente.

Debido al diseño de la aplicación, el cual está programado para actualizarse automáticamente, puede ser complicado para los usuarios sentirse atraídos a utilizar la aplicación durante las primeras semanas. Para proporcionar una visión global de la aplicación se propone a los usuarios, cuando terminan de introducir los datos personales, la opción de activar una demo de la aplicación. La demo proporciona al usuario unos datos iniciales a la aplicación para poder observar el funcionamiento de esta al cabo de unas semanas de uso. Posteriormente, el usuario tiene la opción de la eliminación de la demo para poder empezar su nuevo progreso mediante la metodología.

Se consideraba esencial durante el diseño de la aplicación que la interacción entre el usuario y la aplicación fuera mínima en lo que hace referencia a las fechas de activación de las medidas. Es por esto que se utiliza una función en específico para determinar qué día de la semana es cuando se decide activar una medida y tomar una acción consecuente a ello.

Gracias a los objetivos planteados desde de un inicio, se considera que la aplicación funciona como se esperaba. Aun así, queda mucho trabajo por delante y muchas mejoras disponibles que añadirían más funcionalidades a la aplicación.

Se toma como reto personal, como se comentará en el siguiente apartado relacionado con la proyección de futuro de la aplicación, la mejora de la interacción usuario – aplicación para hacer que la introducción de los datos sea más visual y llevadera para poder abarcar usuarios de más edad y con menos conocimientos técnicos sobre los dispositivos disponibles en sus hogares.

Para finalizar se debe comentar las características disponibles de la aplicación descritas durante todo el proyecto en comparación con las características disponibles de las aplicaciones estudiadas en el estudio de mercado. Se considera que el prototipo de la aplicación dispone de las carencias observadas en las aplicaciones existentes en el mercado ya que se realiza un cálculo preciso dependiendo de la vivienda y hábitos de consumo del usuario tanto del ahorro de emisiones como del ahorro económico, se visualizan gráficamente los resultados del ahorro semanal de ambos valores y la interacción del usuario con la aplicación es intuitiva.

7. Proyección de futuro de la aplicación

En relación a las conclusiones extraídas anteriormente y teniendo presente que el objetivo del proyecto consistía en la creación de un prototipo de aplicación para móvil Android con la herramienta App Inventor, los siguientes pasos a seguir que se toman como proyecto personal para seguir desarrollando la idea. Los objetivos propuestos para seguir trabajando en el proyecto abarcan diferentes temáticas, no solo la mejora del diseño y la herramienta utilizada para hacer la aplicación, sino que también aspectos relacionados con la investigación y la difusión de la metodología.

Los objetivos relacionados con la mejora del prototipo de la aplicación son:

Cambiar el entorno de programación

Durante el diseño de la aplicación se han podido detectar los puntos débiles del entorno de programación de App Inventor. Para las siguientes versiones de la aplicación sería adecuado utilizar un entorno de programación más avanzado. En el apartado 3.2, entornos de programación para Android, se analizan los diferentes entornos de programación disponibles y se descarta el entorno de programación Kotlin. En versiones futuras se podría considerar este lenguaje como el adecuado para la implementación de la aplicación.

Al cambiar el entorno de programación, otro de los beneficios que se obtendría sería más propiedades de diseño y diseñarla acorde a la normativa de diseño de Android, material design.

Mejorar el diseño implementado plataformas de desarrollo de aplicaciones

El prototipo actual se ha planteado de manera que no es necesario disponer de conexión externa. Una posible mejora a implementar en las siguientes versiones podría ser la implementación de plataformas de desarrollo de aplicaciones, por ejemplo, la plataforma desarrollada por Google, Firebase. Mediante esta implementación se conseguiría poder pasar paquetes de información entre las aplicaciones, crear una comunicación entre usuarios de la aplicación lo que favorecería la competición entre ellos y por lo tanto la motivación para reducir el consumo de emisiones.

Realizar la investigación referente a la seguridad del dispositivo

En el prototipo de aplicación realizado para este proyecto no se han estudiado las opciones de seguridad de la aplicación. En futuras versiones, teniendo presente que se plantea la interconexión de los usuarios con la misma aplicación se debería realizar un estudio de la seguridad para mantener de forma segura la información proporcionada por los usuarios.

Subir la aplicación a Play Store

Es imprescindible que para que la difusión de la aplicación se produzca de manera más efectiva posible, esta se tiene que subir a Play Store. Este objetivo se consideraría el último paso a tomar de los mencionados en los puntos anteriores pero principal para poder acceder a una mayor cantidad de público.

Debido al gran interés personal sobre metodologías de cambio personal para afrontar el cambio climático y a la buena comunicación durante la realización del proyecto entre Víctor Rodríguez y yo, se establecen unos objetivos relacionados con la difusión, el análisis y la investigación de la hoja de ruta. El objetivo principal del entorno de trabajo que se intenta crear alrededor de este proyecto consiste en la concienciación de la población para educarles sobre las acciones individuales y el potencial grupal que se obtiene si se realiza una difusión de la metodología. Los objetivos presentados a continuación corresponden a los siguientes pasos a tomar para que el proyecto gane solidez.

Análisis estadístico de los datos

Se considera de importancia el análisis de los datos obtenidos por los diferentes usuarios de la aplicación, gracias a este análisis se podrían realizar mejoras en la metodología para la reducción de emisiones. Es imprescindible para la realización de este objetivo el desarrollo de una versión mejorada del prototipo con los objetivos mencionados anteriormente.

Difusión de la hoja de ruta

Para la difusión de la hoja de ruta se deben seleccionar grupos de la población que estén predispuestos a aprender sobre esta metodología de cambio. Además, gracias a los canales de comunicación disponibles el alcance de este sector de la población puede ser mayor.

Investigación de medidas adicionales

Actualmente la hoja de ruta está equipada con 39 medidas disponibles, aun así, existen medidas aun no estudiadas que podrían ser clave para la reducción de emisiones diarias.

8. Planificación del proyecto

En esta sección se presenta la planificación llevada a cabo durante el proyecto.

Tabla 8 Planificación del proyecto

Categoría	Descripción	Fecha inicio	Fecha final
Aprendizaje	Conocimientos básicos del entorno	28/01/2020	01/03/2020
Aprendizaje	Aprendizaje continuado	28/01/2020	23/04/2020
Análisis de la metodología	Análisis de la estructura	10/02/2020	15/03/2020
Análisis de la metodología	Análisis de las medidas	10/02/2020	15/06/2020
Diseño de la aplicación	Diseño de las pantallas	10/02/2020	15/03/2020
Diseño de la aplicación	Diseño de las medidas	10/02/2020	10/06/2020
Diseño de la aplicación	Diseño de la base de datos	10/02/2020	10/06/2020
Programación de la aplicación	Programación de las medidas	15/03/2020	10/06/2020
Programación de la aplicación	Programación de la estructura	16/04/2020	31/05/2020
Programación de la aplicación	Material design	23/04/2020	23/04/2020
Programación de la aplicación	Periodo de prueba de la app	18/05/2020	24/05/2020
Programación de la aplicación	Corrección errores y mejoras generales	01/06/2020	15/06/2020
Redacción de la memoria	Redacción de la estructura	15/05/2020	25/06/2020
Redacción de la memoria	Creación de los diagramas de flujo	15/05/2020	15/06/2020
Redacción de la memoria	Redacción del contenido de la aplicación	15/05/2020	16/06/2020
Revisión final	Revisión final de la memoria	23/06/2020	24/06/2020
Entrega	Entrega del trabajo en la plataforma	25/06/2020	25/06/2020
Exposición oral	Preparación de la presentación	26/06/2020	29/06/2020
Exposición oral	Preparación del discurso	26/06/2020	01/07/2020
Exposición oral	Exposición oral	25/06/2020	17/07/2020

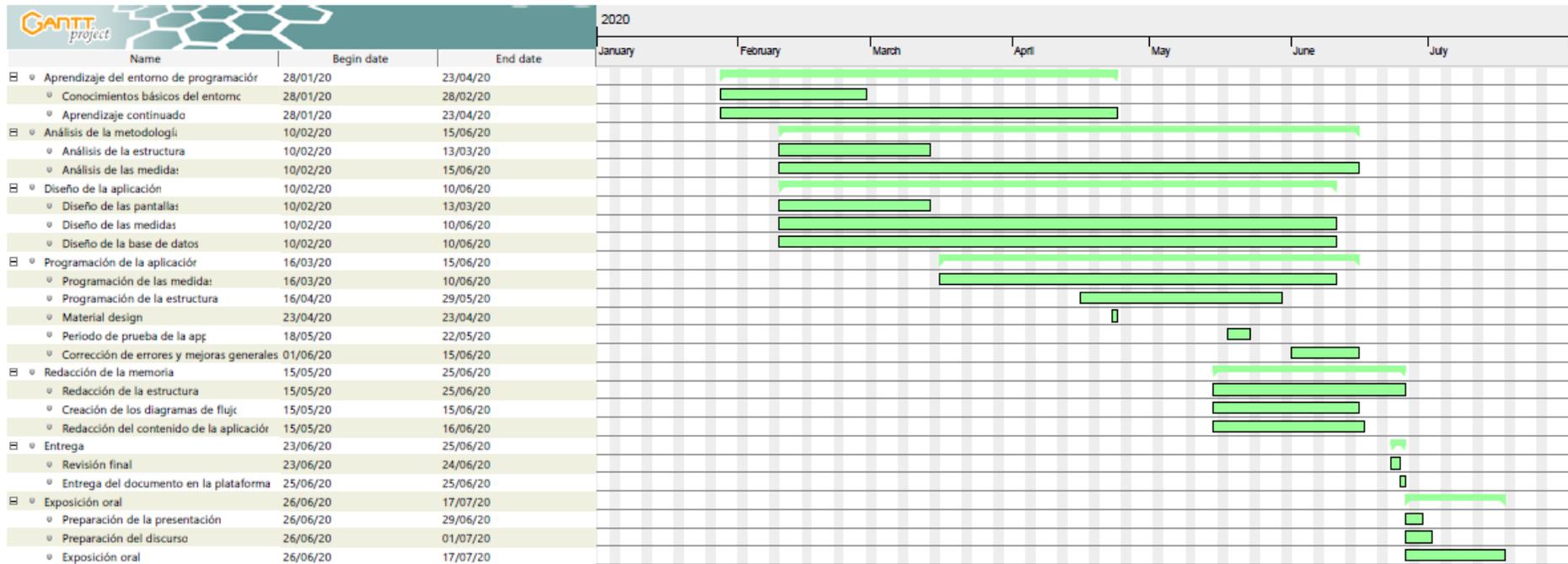


Ilustración 79 Diagrama de Gantt del proyecto

9. Presupuesto del proyecto

El objetivo de esta sección de la memoria consiste en el desarrollo del presupuesto del proyecto consistente en el coste del personal basándose en la sección anterior donde se desarrolla la planificación del proyecto detallando los tiempos requeridos para el proyecto.

9.1. Presupuesto costes ingeniería

A partir de la tabla 8 se extrae la duración de los tiempos dedicados a cada tarea y se detallan los días y las horas dedicados al desarrollo del proyecto. Además, se añaden las reuniones con los tutores del trabajo y con Víctor Rodríguez.

Dependiendo de la categoría de la tarea realizada varía según el siguiente criterio:

- Aprendizaje: 7 €/h
- Análisis de la metodología: 7 €/h
- Diseño de la aplicación: 35 €/h
- Programación de la aplicación: 25 €/h
- Redacción de la memoria: 25 €/h
- Reuniones: 40 €/h
- Exposición oral: 20 €/h

Se ha considerado, un precio orientativo para los honorarios del autor de 25€/h para la redacción y la programación y uno de 35€/h para el diseño de la aplicación. En el caso de las reuniones con los directores del trabajo y con Víctor Rodríguez se ha establecido un precio de 40€/h. En el caso del aprendizaje de la herramienta a utilizar y el análisis de la metodología a diseñar, a partir de mis conocimientos y experiencia, se ha considerado un coste de 7€/h adecuado. Finalmente, para la preparación y la exposición oral en sí, se ha considerado un precio de 20 €/h.

A partir de los precios definidos anteriormente y las horas totales trabajadas en cada tarea del proyecto, el desglose del presupuesto es el siguiente:

Tabla 9 Desglose del presupuesto (en euros)

Categoría	Descripción	Días	Horas totales	Coste /hora	Coste total
Aprendizaje	Conocimientos básicos del entorno	33	16,5	7	115,5
Aprendizaje	Aprendizaje continuado	86	43	7	301
Análisis de la metodología	Análisis de la estructura	34	17	7	119
Análisis de la metodología	Análisis de las medidas	126	63	7	441
Diseño de la aplicación	Diseño de las pantallas	34	40	35	1400
Diseño de la aplicación	Diseño de las medidas	121	150	35	5250
Diseño de la aplicación	Diseño de la base de datos	121	80	35	2800
Programación de la aplicación	Programación de las medidas	87	100	25	2500
Programación de la aplicación	Programación de la estructura	45	70	25	1750
Programación de la aplicación	Material design	1	4	25	100
Programación de la aplicación	Periodo de prueba de la app	6	4	25	100
Programación de la aplicación	Corrección errores y mejoras generales	14	7	25	175
Redacción de la memoria	Redacción de la estructura	41	24	25	600
Redacción de la memoria	Creación de los diagramas de flujo	31	15	25	375
Redacción de la memoria	Redacción del contenido de la aplicación	32	30	25	750
Exposición oral	Preparación de la presentación	4	10	20	200
Exposición oral	Preparación discurso	6	10	20	200
Exposición oral	Exposición oral	1	0,5	20	10
Reuniones	Gerard Escudero	9	4,5	40	180
Reuniones	Bàrbara Sureda	1	2	40	80
Reuniones	Víctor Rodríguez	1	4	40	160
TOTAL			694,5		17606,5

A partir de la tabla anterior se extrae la suma de las horas totales dedicadas al proyecto y el coste económico del desarrollo del proyecto.

- Horas totales dedicadas al proyecto: **694,5h**
- Presupuesto de ingeniería del proyecto: **17.606,5€**

Es importante remarcar que el objetivo de este proyecto es la creación de un prototipo, por lo tanto, no se considera como un producto disponible para su venta, por este motivo no se determina un precio de venta.

9.2. Presupuesto costes informáticos

Otros costes adicionales que se tienen presentes en el desarrollo del trabajo son los costes informáticos.

Uno de los subapartados en los costes informáticos son los costes de los diferentes softwares utilizados. La principal herramienta utilizada, App Inventor, es una herramienta de programación Android gratuita, a diferencia de algunas otras posibilidades estudiadas. Para realizar las reuniones de forma telemática se han utilizado softwares gratuitos, por lo tanto, no existen costes por la comunicación entre profesorado y alumno.

Los únicos costes informáticos que se presentan son los de los aparatos electrónicos utilizados para el desarrollo del proyecto: el ordenador portátil y el teléfono móvil utilizado como compilador del programa.

El ordenador portátil utilizado es HP ENVY Notebook 15-as001ns (ENERGY STAR) y su coste es de 900€.

El teléfono móvil utilizado es un Huawei P9 Lite y su coste aproximado es de 150€.

- Coste total de presupuesto informático: **1.050€**

9.3. Presupuesto costes transporte

A pesar de la situación actual relacionada con la pandemia COVID-19 y el confinamiento obligado por el estado de alarma en España, existen costes de transporte ya que se realizaron una serie de viajes para las reuniones iniciales con los codirectores.

El medio de transporte utilizado para todas las reuniones fue el transporte público y se estima una cantidad de 10 viajes de ida y vuelta sin salir de Barcelona ciudad. El coste estimado de transporte es el siguiente:

- Tarjeta T-Casual 1 zona: **11,35€** (14)

9.4. Presupuesto costes adicionales

Se ha considerado oportuno, debido a la temática del proyecto tener presente el coste eléctrico derivado del consumo del ordenador portátil y del dispositivo móvil. (10)

Costes adicionales del ordenador portátil:

- Potencia del ordenador portátil: 45 W
- Horas de utilización del ordenador: 674 h
- Energía consumida por el ordenador portátil: 30,33 kWh
- Factor económico derivado de la electricidad: 0,191 €/kWh
- Coste de la energía eléctrica para el consumo del ordenador portátil: **5,80 €**

Costes adicionales del teléfono móvil:

- Horas de utilización del teléfono móvil: 455 h
- Energía consumida por el teléfono móvil: 5 W
- Energía consumida por el teléfono móvil: 2,28 kWh
- Factor económico derivado de la electricidad: 0,191 €/kWh
- Coste de la energía eléctrica para el consumo del teléfono móvil: **0,43 €**

En el caso en que la temática de la aplicación no estuviera directamente relacionada con el ahorro de emisiones y el ahorro económico, este análisis no se realizaría, pero al estar directamente relacionado con el objetivo de la metodología realizada se decide incluirlo en el coste total, además de tener un valor, mayoritariamente, informativo.

- Coste total de presupuesto costes adicionales: **6,23 €**

9.5. Presupuesto total del proyecto

La tabla mostrada a continuación muestra la suma de los diferentes costes para la presentación del presupuesto total del proyecto:

Tabla 10 Tabla de presupuesto total del proyecto (en euros)

Origen de los costes	Costes (€)
Costes de ingeniería	17.606,5
Costes informáticos	1.050
Costes de transporte	11,35
Costes adicionales	6,23
TOTAL	18.680,31

El coste total del proyecto es de **18.680,31€**.

Bibliografía

(1) Víctor Rodríguez (2017) “Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de un individuo y análisis de su contribución a la mitigación del cambio climático” En: [en línea]. [consulta: 28 enero 2020]. Disponible en:

<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/116923>

(2) Global e-Sustainability Initiative (2011) “Uso de las TIC para hacer frente al cambio climático”. En: [en línea]. [consulta: 22 de junio 2020]. Disponible en:

https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0B/11/T0B1100000A3301PDFS.pdf

(3) Arq. Misael Josué Marin Sánchez, LDG. Jorge Alberto Cid Cruz, Phd. Ricardo Victoria Uribe (2011) “El uso de nuevas TICs como herramientas de apoyo al diseño sustentable como estrategia ante el cambio climático”. En: [en línea]. [consulta: 15 de junio 2020]. Disponible en:

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/12799/03_Marin_Cid_Victoria_Portilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y

(4) ITU. Comunicado de prensa (2019). “Nuevos datos de la UIT indican que, pese a la mayor implantación de Internet la brecha de género digital sigue creciendo”. En: [en línea]. [consulta: 17 de junio 2020]. Disponible en:

<https://www.itu.int/es/mediacentre/Pages/2019-PR19.aspx#:~:text=Las%20cifras%20de%20la%20UIT%20confirman%20que%20el%20uso%20de%20e,6%25%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20mundial.&text=La%20UIT%20calcula%20que%20%20a,mundo%20tendr%C3%A1n%20acceso%20a%20Internet.>

(5) Statista (2020) “Sistemas operativos para smartphone: cuota de mercado en España 2012-2019”. En: [en línea]. [consulta: 15 de junio 2020]. Disponible en:

<https://es.statista.com/estadisticas/473759/tasa-penetracion-sistema-operativo-smartphone-espana/>

(6) MIT App Inventor. En: [en línea]. [consulta: 16 de junio 2020]. Disponible en:

<https://appinventor.mit.edu/>

(7) Thunkable. En: [en línea]. [consulta: 16 de junio 2020]. Disponible en:

<https://thunkable.com/#/>

(8) AppyBuilder. En: [en línea]. [consulta: 16 de junio 2020]. Disponible en:

<http://appybuilder.com/>

(9) TuAppInventor. En: [en línea]. [consulta: 23 de junio 2020]. Disponible en:

<https://www.tuappinventorandroid.com/aprender/publicar-nuestra-aplicaci%C3%B3n-en-el-android-market/tinydb/>

(10) JSON.org. En: [en línea]. [consulta: 23 de junio 2020]. Disponible en:

<https://www.json.org/json-es.html>

(11) Oficina Catalana del Canvi Climàtic (2018) Guia pràctica pel càlcul d'emissions de gasos amb efecte hivernacle (GEH), v_2018. En: [en línea]. [consulta: 18 de junio 2020] Disponible en:

http://canvclimatic.gencat.cat/es/actua/calculadora_demissions

(12) Universidad de Córdoba (2016) “La huella de carbono de la UCO” En: [en línea]. [consulta: 17 de junio 2020]. Disponible en:

<http://www.uco.es/servicios/sepa/images/documentos/descargas/huellaC2016.pdf>

(13) Oficina Catalana del Canvi Climàtic (2011) “Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)” En: [en línea]. [consulta: 17 de junio 2020]. Disponible en:

<http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST234ZI97531&id=97531>

(14) TMB (2020) En: [en línea]. [consulta: 18 de junio 2020]. Disponible en:

<https://www.tmb.cat/es/tarifas-metro-bus-barcelona/sencillos-e-integrados/t-casual>

(15) MITMA. (2019) “Precio neto de la electricidad para uso doméstico y uso industrial” En: [en línea]. [consulta: 18 de junio 2020]. Disponible en:

https://www.mincotur.gob.es/es-es/IndicadoresyEstadisticas/BoletinEstadistico/4.%20Energ%C3%ADa%20y%20emisiones/4_12.pdf

Anexo A

A continuación, se presentan las diferentes fórmulas utilizadas para el cálculo de los ahorros, tanto el de emisiones como el económico. Éstas fórmulas están extraídas del Proyecto de investigación de Víctor Rodríguez. (1)

A1. Ecuaciones del ahorro

Reducción Stand By

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{stand-by} = C_{stand-by} \cdot \%_{reduc} \cdot F. Emis_{e.el} \quad (Ec.1)$$

Donde:

$C_{stand-by}$: Consumo anual por persona asociado al consumo stand by de los equipos electrónicos del hogar.

$\%_{reduc}$: Porcentaje de reducción del consumo stand-by. Estimado en un 50 %.

$F.Emis_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A. Econ_{stand-by} = C_{stand-by} \cdot \%_{reducc} \cdot F. Econ_{e.el} \quad (Ec.2)$$

Donde:

$F.Econ_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico.

Reducción consumo Stand By con regletas

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{stand-by} = C_{stand-by} \cdot \%_{reducc} \cdot F. Emis_{e.el} \quad (Ec.3)$$

Donde:

$C_{stand-by}$: Consumo anual por persona asociado al consumo stand by de los equipos electrónicos del hogar.

$\%_{reduc}$: Porcentaje de reducción del consumo stand-by. Estimado en un 85 %.

$F.Emis_{e,el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{stand-by} = C_{stand-by} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Econ_{e,el} \quad (Ec.4)$$

Donde:

$F.Econ_{e,el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico.

Sustituir iluminación no LED por LED

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{Sust.LED} = \sum (P_{b,noLED} - P_{b,LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.Emis_{e,el} \quad (Ec.5)$$

Donde:

$A.Emis_{camb.LED}$: Ahorro en emisiones de gases de efecto invernadero para una vivienda debido a sustituir la iluminaria por tecnología LED.

$P_{b,noLED}$: Potencia de la bombilla no LED a cambiar por LED, valor introducido por el individuo.

$P_{b,LED}$: Potencia de la bombilla LED a instalar por no LED, valor introducido por el individuo.

h_{func} : Horas de funcionamiento promedio diarias de la bombilla, valor introducido por el individuo.

$F.Emis_{e,el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$\begin{aligned}
A.Econ_{sust.LED} &= \sum (P_{b.noLED} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.Econ_{e.el} \\
&+ \sum \frac{C_{b.noLED}}{\frac{V \cdot U_{b.noLED}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} - \frac{C_{b.LED}}{\frac{V \cdot U_{b.LED}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}}
\end{aligned} \tag{Ec.6}$$

Donde:

$A.Econ_{sust.LED}$: Ahorro económico para una vivienda debido a sustituir la iluminaria por tecnología LED.

$C_{b.noLED}$: Coste medio de la bombilla no LED, valor introducido por el individuo.

$V.U_{b.noLED}$: Vida útil de la bombilla no LED, valor introducido por el individuo.

$C_{b.LED}$: Coste medio de la bombilla LED, valor introducido por el individuo.

$V.U_{b.LED}$: Vida útil de la bombilla LED, valor introducido por el individuo.

$F.Econ_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico.

Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED

Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
A.Emis_{camb.LED} &= \sum (P_{b.incan} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.Emis_{e.el} \\
&+ \sum (P_{b.hal} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.Emis_{e.el}
\end{aligned} \tag{Ec.7}$$

Donde:

$A.Emis_{camb.LED}$: Ahorro en emisiones de gases de efecto invernadero para una vivienda debido a cambiar la iluminaria incandescente y halógena por tecnología LED.

$P_{b.incan}$: Potencia de la bombilla incandescente a cambiar por LED, valor predeterminado de 60 W o valor introducido por el individuo.

$P_{b.hal}$: Potencia de la bombilla halógena a cambiar por LED, valor predeterminado de 50 W o valor introducido por el individuo.

$P_{b.LED}$: Potencia de la bombilla LED a instalar por incandescente o halógena, valor predeterminado de 7 W o valor introducido por el individuo.

h_{func} : Horas de funcionamiento promedio diarias de la bombilla, valor predeterminado según la habitación donde este instalada o valor introducido por el individuo.

$F.Emis_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$\begin{aligned}
 A.ECON_{camb.LED} &= \sum (P_{b.incan} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.ECON_{e.el} \\
 &+ \sum \frac{C_{b.incan}}{\frac{V \cdot U_{b.incan}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} - \frac{C_{b.LED}}{\frac{V \cdot U_{b.LED}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} \\
 &+ \sum (P_{b.hal} - P_{b.LED}) \cdot h_{func} \cdot 365 \text{ días} \cdot F.ECON_{e.el} \\
 &+ \sum \frac{C_{b.hal}}{\frac{V \cdot U_{b.hal}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}} - \frac{C_{b.LED}}{\frac{V \cdot U_{b.LED}}{h_{func} \cdot 365 \text{ días}}}
 \end{aligned} \tag{Ec.8}$$

Donde:

$A.ECON_{camb.LED}$: Ahorro económico para una vivienda debido a cambiar la iluminaria incandescente y halógena por tecnología LED.

$C_{b.incan}$: Coste medio de la bombilla incandescente, valor predeterminado 0,8 € o valor introducido por el individuo.

$V.U_{b.incan}$: Vida útil de la bombilla incandescente, valor predeterminado 1.000 horas o valor introducido por el individuo.

$C_{b.hal}$: Coste medio de la bombilla halógena, valor predeterminado 1,5 € o valor introducido por el individuo.

$V.U_{b.hal}$: Vida útil de la bombilla halógena, valor predeterminado 3.000 horas o valor introducido por el individuo.

$C_{b.LED}$: Coste medio de la bombilla LED, valor predeterminado 6,5 € o valor introducido por el individuo.

$V.U_{b.LED}$: Vida útil de la bombilla LED, valor predeterminado 25.000 horas o valor introducido por el individuo.

$F.Econ_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico.

Temperatura adecuada del frigorífico y congelador

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{term.frig} = C_{frig} \cdot \%_{reduc} \cdot (\Delta T_{frig} + \Delta T_{cong}) \cdot F. Emis_{e.el} \quad (Ec.5)$$

Donde:

C_{frig} : Consumo anual por persona asociado al consumo del frigorífico combi del hogar.

$\%_{reduc}$: Porcentaje de reducción del consumo del frigorífico debido a regular la temperatura del termostato, reducción valorada en un 5 %.

ΔT_{frig} : Diferencia de temperatura entre situación inicial y temperatura adecuada del frigorífico de 5 °C.

ΔT_{cong} : Diferencia de temperatura entre situación inicial y temperatura adecuada del congelador de -18 °C.

$F.Emis_{e.el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A. Econ_{term.frig} = C_{frig} \cdot \%_{reduc} \cdot (\Delta T_{frig} + \Delta T_{cong}) \cdot F. Econ_{e.el} \quad (Ec.6)$$

Donde:

F.Econ_{e.el}: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico.

Consejo de uso de electrodomésticos

Ahorro económico:

$$A.Econ_{C.U.Elect} = C_{penal} \cdot P_{infrac} \cdot 365 \text{ dias} \quad (Ec.7)$$

Donde:

C_{penal}: Coste de la penalización, valor determinado por el individuo dentro de un rango de 2, 5, 10, 20, 50 cent.

P_{infrac}: Periodicidad diaria de la infracción por no seguir un consejo de ahorro

Contratación de energía eléctrica verde

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{contr.EV} = C_{elect} \cdot F.Emis_{e.el} \quad (Ec.8)$$

Donde:

C_{elect}: Consumo eléctrico total de la vivienda, valor introducido por el individuo.

F.Emis_{e.el}: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{contr.EV} = Coste_{ini} - Coste_{EV}, \quad (Ec.9)$$

Donde:

Coste_{ini}: Coste anual suministro eléctrico, valor marcado por el comparador de precios para la suministradora inicial.

Coste_{EV}: Coste anual suministro eléctrico, valor marcado por el comparador de precios para la suministradora de energía verde elegida por el individuo.

Doble ventana o doble acristalamiento

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{doble.ventana} = C_{calef} \cdot \%_{perd.vent} \cdot \%_{reducc} \cdot F. Emis_{e.XX} \quad (Ec.10)$$

Donde:

C_{calef} : Consumo anual de calefacción por persona.

$\%_{perd.vent}$: Porcentaje de pérdidas de energía en calefacción por transferencia de calor en ventanas simples, 30%

$\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción de las pérdidas por transferencia de calor en ventanas simples, 50 %.

$F.Emis_{e.XX}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A. Econ_{doble.ventana} = C_{calef} \cdot \%_{perd.vent} \cdot \%_{reducc} \cdot F. Econ_{e.XX} \quad (Ec.11)$$

Donde:

$F.Econ_{e.XX}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a coste económico. Valor disponible en Anexo 1.3: Factores de conversión económicos.

Termostato entre 19°C y 21°C en invierno

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{termos.19-21} = C_{calef} \cdot \%_{reducc.termo.19-21} \cdot \Delta T \cdot F. Emis_{e.XX} \quad (Ec.12)$$

Donde:

C_{calef} : Consumo anual de calefacción por persona.

$\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción del consumo en calefacción al disminuir un grado la temperatura del termostato, 7 %.

ΔT : Disminución de temperatura respecto temperatura inicial.

$F.Emis_{e.xx}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{termos.19-21} = C_{calef} \cdot \%_{reducc.termo.19-21} \cdot \Delta T \cdot F.Econ_{e.xx} \quad (Ec.13)$$

Donde:

$F.Econ_{e.xx}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a coste económico.

Instalar láminas reflectantes tras los radiadores

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{lam.ref} = C_{calef} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Emis_{e.xx} \quad (Ec.14)$$

Donde:

C_{calef} : Consumo anual de calefacción por persona.

$\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción del consumo de calefacción debido a la instalación de paneles reflectantes tras los radiadores, 20 %.

$F.Emis_{e.xx}$: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{lam.ref} = C_{calef} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Econ_{e.xx} \quad (Ec.15)$$

Donde:

F.Econ_{e,XX}: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a coste económico.

Instalar válvulas termostáticas en los radiadores

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{val.term} = C_{calef} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Emis_{e,XX} \quad (Ec.16)$$

Donde:

C_{calef}: Consumo anual de calefacción por persona.

%_{reducc}: Porcentaje de reducción del consumo de calefacción debido a la instalación de válvulas termostáticas, 8 %.

F.Emis_{e,XX}: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{lval.term} = C_{calef} \cdot \%_{reducc} \cdot F.Econ_{e,XX} \quad (Ec.17)$$

Donde:

F.Econ_{e,XX}: Factor de conversión de energía, según la fuente energética de la calefacción, a coste económico.

Termostato del aire acondicionado a 26°C

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{AA,26^{\circ}C} = C_{refrig} \cdot \%_{AA,26^{\circ}C} \cdot \Delta T \cdot F.Emis_{e,el} \quad (Ec.18)$$

Donde:

C_{refrig}: Consumo anual de refrigeración por persona.

$\%_{reducc}$: Porcentaje de reducción del consumo en refrigeración al aumentar un grado la temperatura del termostato del aire acondicionado, 8 %.

ΔT : Aumento de temperatura respecto temperatura inicial.

$F.Emis_{e,el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a emisiones de GEI.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{AA.26^{\circ}C} = C_{refrig} \cdot \%_{AA.26^{\circ}C} \cdot \Delta T \cdot F.Econ_{e,el} \quad (Ec.19)$$

Donde:

$F.Econ_{e,el}$: Factor de conversión de energía eléctrica a coste económico.

Reciclar materia orgánica

Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned} A.Emis_{rec.FORM} &= Gen_{res} \cdot \%_{FORM} \cdot (1 - \%_{rec.FORM.i}) \\ &\cdot (F.Emis_{Res.gen} - F.Emis_{Rec.FORM}) \end{aligned} \quad (Ec.20)$$

Donde:

Gen_{res} : Generación de residuos anuales por persona, valor estimado en 434 kg.

$\%_{FORM}$: Porcentaje de representación de la fracción orgánica en los residuos de cada individuo, valor estimado en 42,72 %.

$\%_{rec.FORM.i}$: Porcentaje de reciclaje de fracción orgánica del individuo antes de la medida, valor introducido por el individuo.

$F.Emis_{Res.gen}$: Factor de emisiones asociadas a los residuos generales no reciclados.

$F.Emis_{Rec.FORM}$: Factor de emisiones asociadas a la fracción orgánica debidamente recogida y reciclada.

Reciclar envases ligeros

Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned} A. Emis_{rec.Env.lig} &= Gen_{res} \cdot \%_{Env.lig} \cdot (1 - \%_{rec.Env.lig.i}) \\ &\cdot (F. Emis_{Res.gen} - F. Emis_{Rec.Env.lig}) \end{aligned} \quad (Ec.21)$$

Donde:

Gen_{res} : Generación de residuos anuales por persona, valor estimado en 434 kg.

$\%_{Env.lig}$: Porcentaje de representación de los envases ligeros en los residuos de cada individuo, valor estimado en 14,03 %.

$\%_{rec.Env.lig.i}$: Porcentaje de reciclaje de envases ligeros del individuo antes de la medida, valor introducido por el individuo.

$F.Emis_{Res.gen}$: Factor de emisiones asociadas a los residuos generales no reciclados.

$F.Emis_{Rec.Env.lig}$: Factor de emisiones asociadas a los envases ligeros debidamente recogidos y reciclados.

Reciclar papel y cartón

Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned} A. Emis_{rec.pap-cart} &= Gen_{res} \cdot \%_{pap-cart} \cdot (1 - \%_{rec.pap-cart.i}) \\ &\cdot (F. Emis_{Res.gen} - F. Emis_{Rec.pap-cart}) \end{aligned} \quad (Ec.22)$$

Donde:

Gen_{res} : Generación de residuos anuales por persona, valor estimado en 434 kg.

$\%_{pap-cart}$: Porcentaje de representación del papel y cartón en los residuos de cada individuo, valor estimado en 18,73 %.

$\%_{rec.pap-cart.i}$: Porcentaje de reciclaje del papel y cartón del individuo antes de la medida, valor introducido por el individuo.

$F.Emis_{Res.gen}$: Factor de emisiones asociadas a los residuos generales no reciclados.

$F.Emis_{Rec.pap-cart}$: Factor de emisiones asociadas al papel y cartón debidamente recogidos y reciclados.

Reciclar vidrio

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{rec.vid} = Gen_{res} \cdot \%_{vid} \cdot (1 - \%_{rec.vid.i}) \cdot (F.Emis_{Res.gen} - F.Emis_{Rec.vid}) \quad (Ec.23)$$

Donde:

Gen_{res} : Generación de residuos anuales por persona, valor estimado en 434 kg.

$\%_{vid}$: Porcentaje de representación del vidrio en los residuos de cada individuo, valor estimado en 6,94 %.

$\%_{rec.vid.i}$: Porcentaje de reciclaje del vidrio del individuo antes de la medida, valor introducido por el individuo.

$F.Emis_{Res.gen}$: Factor de emisiones asociadas a los residuos generales no reciclados.

$F.Emis_{Rec.vid}$: Factor de emisiones asociadas al vidrio debidamente recogido y reciclado.

Reducir consumo bolsas de plástico

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{red.bol.plas} = C_{bol.plas} \cdot \frac{365}{7} \cdot F.Emis_{bol.plas} \quad (Ec.2824)$$

Donde:

$C_{bol.plas}$: Número de bolsas de plástico adquiridas semanalmente, valor introducido por el individuo o predeterminado.

$F.Emis_{bol.plas}$: Emisiones asociadas al ciclo de vida de una bolsa de plástico, 137 gCO_{2eq} por bolsa.

Ahorro económico:

$$A. Econ_{red.bol.plas} = C. Com_{bol.plas} \cdot \frac{365}{7} \cdot Coste_{bol.plas} \quad (Ec.25)$$

Donde:

$C.Com_{bol.plas}$: Número de bolsas de plástico compradas semanalmente, valor introducido por el individuo o predeterminado.

$Coste_{bol.plas}$: Coste medio de las bolsas de plástico, 10 céntimos por bolsa.

Reducir consumo papel de aluminio

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{red.pap.alum} = C_{pap.alum} \cdot Superf_{pap.alum} \cdot F. Emis_{pap.alum} \quad (Ec.3026)$$

Donde:

$C_{pap.alum}$: Consumo de papel de aluminio anual. Número de veces que se utiliza este material como envoltorio, valor introducido por el individuo.

$Superf_{pap.alum}$: Superficie de papel de aluminio por cada uso como envoltorio, valor estimado en 0,146 m²

$F.Emis_{pap.alum}$: Emisiones asociadas al consumo del papel de aluminio como envoltorio, 0, 498 kgCO_{2eq}/m².

Ahorro económico:

$$A. Econ_{red.pap.alum} = C_{pap.alum} \cdot Superf_{pap.alum} \cdot F. Econ_{pap.alum} \quad (Ec.27)$$

Donde:

$F.Econ_{pap.alum}$: Coste medio del papel de aluminio como envoltorio, 0,166 €/m².

Consumir folios de papel reciclado

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{pap.rec} = Num_{folios} \cdot Peso_{folio} \cdot (F.Emis_{pap.f.v} - F.Emis_{pap.rec}) \quad (Ec.28)$$

Donde:

Num_{folios} : Número de folios de papel Din A4, valor introducido por el individuo.

$Peso_{folio}$: Peso medio de un folio de papel Din A4, 4,99 gramos (64).

$F.Emis_{pap.f.v}$: Emisiones asociadas al papel de fibra virgen, 1,84 kgCO_{2eq}/kg papel (64).

$F.Emis_{pap.rec}$: Emisiones asociadas al papel reciclado, 0,61 kgCO_{2eq}/kg papel (64).

Ahorro económico:

$$A.Econ_{pap.rec} = C_{pap.rec} - C_{pap.f.v} \quad (Ec.29)$$

Donde:

$C_{pap.f.v}$: Coste del papel de fibra virgen, valor introducido por el individuo.

$C_{pap.rec}$: Coste del papel reciclado, valor introducido por el individuo.

Reducir consumo de botellas de agua

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{red.ag.emb} = Vol_{env.ag} \cdot C_{env.ag} \cdot \frac{365}{7} \cdot \frac{F.Emis_{env.ag.hip}}{Vol_{ag.año.hip}} \quad (Ec.30)$$

Donde:

$Vol_{env.ag}$: Volumen de agua del envase consumido en la vivienda, valor entre 1,5, 2, 5 y 8 litros introducido por el individuo.

C_{env-ag} : Consumo semanal de agua, número de envases consumido. Valor introducido por el individuo.

$F.Emis_{env.ag.hip}$: Emisiones ahorradas anuales al cambiar el agua embotellada por agua de grifo, valor estimado según estudio caso italiano en 163,5 kg CO_{2eq} por persona.

$Vol_{ag.año.hip}$: Volumen anual de agua consumida según el caso italiano, 730 litros anuales por persona.

Ahorro económico:

$$\begin{aligned}
 A.Econ_{red.ag.emb} &= Vol_{env.ag} \cdot C_{env.ag} \cdot \frac{365}{7} \\
 &\cdot (Coste_{ag.emb} - F_{rech.ag} \cdot F.Econ_{agua}) - Coste_{mant}
 \end{aligned} \tag{Ec.31}$$

Donde:

$Coste_{ag.emb}$: Coste del agua embotellada, 12 céntimos para el caso de consumo de agua por garrafas y 19 céntimos para el caso de botella.

$F_{rech.ag}$: Factor agua de rechazo, estimado en 4,5 litros por cada litro consumido.

$F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

$Coste_{mant}$: Coste del mantenimiento anual del sistema de filtrado, valor estimado en 20 €/año.

Cerrar el grifo

Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
 A.Emis_{cerrar.grif} &= A.Emis_{c.g.ducha} + A.Emis_{c.g.cara} + A.Emis_{c.g.manos} \\
 &+ A.Emis_{c.g.dientes} + A.Emis_{c.g.afeitado}
 \end{aligned} \tag{Ec.36}$$

$$A.Emis_{c.g.ducha} = frec_{s.ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{ducha} \cdot T_{ducha} \cdot F.Emis_{agua} \tag{Ec.32}$$

$$A.Emis_{c.g.cara} = frec_{d.cara} \cdot 365 \cdot Q_{grifo} \cdot T_{cara} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.33)$$

$$A.Emis_{c.g.manos} = frec_{d.manos} \cdot 365 \cdot Q_{grifo} \cdot T_{manos} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.34)$$

$$A.Emis_{c.g.dientes} = frec_{d.dientes} \cdot 365 \cdot (C_{d.inef} - C_{d.efic}) \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.35)$$

$$A.Emis_{c.g.afeitado} = frec_{s.afeitado} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{grifo} \cdot T_{afeitado} \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.41)$$

Donde:

$frec_{s.ducha}$: Frecuencia semanal de ducha, valor introducido por el individuo.

$frec_{d.cara}$: Frecuencia diaria del lavado de cara, valor introducido por el individuo.

$frec_{d.manos}$: Frecuencia diaria del lavado de manos, valor estimado en 6 veces al día.

$frec_{d.dientes}$: Frecuencia diaria del cepillado de dientes, valor introducido por el individuo.

$frec_{s.afeitado}$: Frecuencia semanal del afeitado, valor introducido por el individuo.

Q_{ducha} : Caudal de funcionamiento de la ducha, valor introducido por el individuo o estimado según la presencia de dispositivos de eficiencia para el consumo de agua.

Q_{grifo} : Caudal de funcionamiento del grifo, valor introducido por el individuo o estimado según la presencia de dispositivos de eficiencia para el consumo de agua.

T_{ducha} : Tiempo estimado de consumo innecesario de agua durante la ducha, 3 min.

T_{cara} : Tiempo estimado de consumo innecesario de agua durante el lavado de cara ducha, 0,25 min.

T_{manos} : Tiempo estimado de consumo innecesario de agua durante el lavado de manos, 0,65 min.

$T_{afeitado}$: Tiempo estimado de consumo innecesario de agua durante el afeitado, 9,25 min.

$C_{d.inef}$: Consumo de agua del cepillado realizado de forma ineficiente, 6 litros/servicio.

$C_{d.efic}$: Consumo de agua del cepillado realizado de forma eficiente, 0,5 litros/servicio.

$F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ahorro económico:

$$\begin{aligned} A.Econ_{cerrar.grif} &= A.Econ_{c.g.ducha} + A.Econ_{c.g.cara} + A.Econ_{c.g.manos} \\ &+ A.Econ_{c.g.dientes} + A.Econ_{c.g.afeitado} \end{aligned} \quad (Ec.4236)$$

$$A.Econ_{c.g.ducha} = frec_{d.ducha} \cdot 365 \cdot Q_{ducha} \cdot T_{ducha} \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.37)$$

$$A.Econ_{c.g.cara} = frec_{d.cara} \cdot 365 \cdot Q_{grifo} \cdot T_{cara} \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.38)$$

$$A.Econ_{c.g.manos} = frec_{d.manos} \cdot 365 \cdot Q_{grifo} \cdot T_{manos} \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.39)$$

$$A.Econ_{c.g.dientes} = frec_{d.dientes} \cdot 365 \cdot (C_{d.inef} - C_{d.efic}) \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.40)$$

$$A.Econ_{c.g.manos} = frec_{s.afeitado} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{grifo} \cdot T_{afeitado} \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.41)$$

Donde:

$F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ducha de 5 minutos

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{d.5min} = frec_{s.ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{ducha} \cdot (T_{d.inic} - T_{d.efic}) \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.48)$$

Donde:

$frec_{s.ducha}$: Frecuencia semanal de ducha, valor introducido por el individuo.

Q_{ducha} : Caudal de funcionamiento de la ducha, valor introducido por el individuo o estimado según la presencia de dispositivos de eficiencia para el consumo de agua.

$T_{d.inic}$: Tiempo de ducha, valor introducido por el individuo.

$T_{d.efic}$: Tiempo de ducha eficiente marcado por la OMS, 5 minutos.

$F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{d.5min} = frec_{s.ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Q_{ducha} \cdot (T_{d.inic} - T_{d.efic}) \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.42)$$

Donde:

$F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Reducir descargas del inodoro de forma casera

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{reduc.desc.inod} = (frec_{micc} + frec_{def}) \cdot Reducc_{descar} \cdot 365 \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.5043)$$

Donde:

$frec_{micc}$: Frecuencia diaria de micciones en el inodoro de la vivienda, valor introducido por el individuo o estimado en 5 micciones al día.

$frec_{def}$: Frecuencia diaria de defecaciones en el inodoro de la vivienda, valor introducido por el individuo o estimado en 1 defecación al día.

$Reducc_{desc}$: Reducción de descarga debido a disponer de botellas en la cisterna, 3 litros para inodoros sin doble descarga y 2 litros para inodoros con doble descarga.

$F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{reduc.desc.inod} = (frec_{micc} + frec_{def}) \cdot Reducc_{descar} \cdot 365 \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.44)$$

Donde:

F.Econ_{agua}: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{doble.desc} = frec_{micc} \cdot Reducc_{doble.desc} \cdot Vol_{desc} \cdot 365 \cdot F.Emis_{agua} \quad (Ec.52)$$

Donde:

frec_{micc}: Frecuencia diaria de micciones en el inodoro de la vivienda, valor introducido por el individuo o estimado en 5 micciones al día.

Reducc_{doble.desc}: Reducción de descarga parcial debido a instalar el sistema de doble descarga, estimado en 50%.

Vol_{desc}: Volumen de descarga completa de la cisterna, valor introducido por el individuo.

F.Emis_{agua}: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{doble.desc} = frec_{micc} \cdot Reducc_{doble.desc} \cdot Vol_{desc} \cdot 365 \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.45)$$

Donde:

F.Econ_{agua}: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos

Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned}
 & A. Emis_{reduc.caud} \\
 & = \left(\frac{C_{agua} \cdot \%grif}{Num_{pers}} - \frac{A. Emis_{cerrar.grif} + A. Emis_{d.5min}}{F. Emis_{agua}} \right) \quad (Ec.46) \\
 & \cdot \%reduc.reduc.caud \cdot F. Emis_{agua}
 \end{aligned}$$

Donde:

C_{agua} : Consumo de agua anual de la vivienda, valor introducido por el individuo.

Num_{pers} : Número de personas que habitan la vivienda, valor introducido por el individuo.

$A.Emis_{cerrar.grif}$: Ahorro de emisiones anuales por persona debido a la activación de la medida “Cerrar el grifo”. En caso de ser una medida que no está activa su valor es nulo.

$A.Emis_{d.5min}$: Ahorro de emisiones anuales por persona debido a la activación de la medida “Ducha en 5 minutos”. En caso de ser una medida que no está activa su valor es nulo.

$\%grif$: Porcentaje de consumo de agua que representa la grifería donde aplicar la medida, valor estimado en un 50 %.

$\%reduc.reduc.caud$: Reducción del consumo de grifería debido a la instalación de dispositivos reductores de caudal, valor estimado en un 50 %.

$F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ahorro económico:

$$\begin{aligned}
 & A. Emis_{reduc.caud} \\
 & = \left(\frac{C_{agua} \cdot \%grif}{Num_{pers}} - \frac{A. Emis_{cerrar.grif} + A. Emis_{d.5min}}{F. Emis_{agua}} \right) \quad (Ec.47) \\
 & \cdot \%reduc.reduc.caud \cdot F. Econ_{agua}
 \end{aligned}$$

Donde:

$F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Instalar grifos termostáticos en las duchas

Ahorro en emisiones:

$$\begin{aligned} A.Emis_{grif.term} &= \left(\frac{C_{agua} \cdot \%ducha}{Num_{pers}} - \frac{A.Emis_{cerrar.grif} + A.Emis_{d.5min}}{F.Emis_{agua}} \right) \cdot \%grif.term \cdot F.Emis_{agua} \end{aligned} \quad (Ec.48)$$

Donde:

C_{agua} : Consumo de agua anual de la vivienda, valor introducido por el individuo.

Num_{pers} : Número de personas que habitan la vivienda, valor introducido por el individuo.

$A.Emis_{cerrar.grif}$: Ahorro de emisiones anuales por persona debido a la activación de la medida "Cerrar el grifo". En caso de ser una medida que no está activa su valor es nulo.

$A.Emis_{d.5min}$: Ahorro de emisiones anuales por persona debido a la activación de la medida "Ducha en 5 minutos". En caso de ser una medida que no está activa su valor es nulo.

$\%ducha$: Porcentaje de consumo de agua que representa la ducha, valor estimado en un 34 %.

$\%grif.term$: Reducción del consumo de la ducha debido a la instalación de un grifo termostático, valor estima en un 60 % en caso de disponer de un grifo monomando sin reductor de caudal y un 16 % en caso de disponer de un grifo monomando reductor de caudal.

$F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ahorro económico:

$$\begin{aligned} A.Emis_{grif.term} &= \left(\frac{C_{agua} \cdot \%ducha}{Num_{pers}} - \frac{A.Emis_{cerrar.grif} + A.Emis_{d.5min}}{F.Emis_{agua}} \right) \cdot \%grif.term \cdot F.Econ_{agua} \end{aligned} \quad (Ec.49)$$

Donde:

$F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Reutilización agua fría de la ducha

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{reut.a.ducha} = frec_{s.ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Vol_{rec} \cdot \%_{error} \cdot F. Emis_{agua} \quad (Ec.50)$$

Donde:

$frec_{d.ducha}$: Frecuencia semanal de ducha, valor introducido por el individuo.

Vol_{rec} : Volumen de agua fría recogida mientras se espera el agua caliente, valor estimado en 3,5 litros.

$\%_{error}$: Margen de error debido al incumplimiento de la medida por parte del individuo, valor estimado en un 85 %.

$F.Emis_{agua}$: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ahorro económico:

$$A. Econ_{reut.a.ducha} = frec_{ducha} \cdot \frac{365}{7} \cdot Vol_{rec} \cdot \%_{error} \cdot F. Econ_{agua} \quad (Ec.51)$$

Donde:

$F.Econ_{agua}$: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Sistema de recogida de aguas pluviales

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{rec.lluvia} = \frac{Vol_{agua.ll}}{Num_{pers}} \cdot \%_{error} \cdot F. Emis_{agua} \quad (Ec.60)$$

Donde:

$Vol_{agua.ll}$: Volumen anual de agua de lluvia recogida por el sistema.

Num_{pers} : Número de personas que habitan la vivienda, valor introducido por el individuo.

$\%_{error}$: Margen de error debido al incumplimiento de la medida por parte del individuo, valor estimado en un 85 %.

F.Emis_{agua}: Factor de emisiones del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{rec.lluvia} = \frac{Vol_{agua.ll}}{Num_{pers}} \cdot \%_{error} \cdot F.Econ_{agua} \quad (Ec.61)$$

Donde:

F.Econ_{agua}: Factor económico del suministro del agua, valor para la provincia de Barcelona.

Dieta sin carne roja

Ahorro en emisiones:

$$A.Emis_{s.carne.roja} = Emis_{dieta.i} - Emis_{s.carne.roja} \quad (Ec.6252)$$

Donde:

Emis_{dieta}: Emisiones asociadas a la dieta anterior, solo disponible dietas amante carne y promedio, tipo de dieta introducido por el individuo. Valor estimado según el tipo de dieta.

Emis_{s.carne.roja}: Emisiones asociada a la dieta sin carne roja, valor estimado en 583 kg CO_{2eq}/año.

Ahorro económico:

$$A.Econ_{s.carne.roja} = Coste_{dieta.i} - Coste_{s.carne.roja} \quad (Ec.6353)$$

Donde:

Cosye_{dieta}: Coste semanal en alimentación para la dieta anterior, valor introducido por el individuo.

Emis_{s.carne.roja}: Coste semanal en alimentación para la dieta sin carne roja, valor introducido por el individuo.

Dieta vegetariana

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{vegetariana} = Emis_{dieta.i} - Emis_{vegetariana} \quad (Ec.6454)$$

Donde:

$Emis_{dieta}$: Emisiones asociadas a la dieta anterior, solo disponible dietas amante carne, promedio y sin carne roja, tipo de dieta introducido por el individuo. Valor estimado según el tipo de dieta.

$Emis_{vegetariana}$: Emisiones asociada a la dieta vegetariana, valor estimado en 529 kg CO_{2eq}/año.

Ahorro económico:

$$A. Econ_{vegetariana} = Coste_{dieta.i} - Coste_{vegetariana} \quad (Ec.65)$$

Donde:

$Cosye_{dieta}$: Coste semanal en alimentación para la dieta anterior, valor introducido por el individuo.

$Emis_{vegetariana}$: Coste semanal en alimentación para la dieta vegetariana, valor introducido por el individuo.

Dieta vegana

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{vegana} = Emis_{dieta.i} - Emis_{vegetarian} \quad (Ec.66)$$

Donde:

$Emis_{dieta}$: Emisiones asociadas a la dieta anterior, disponibles el resto de dietas, tipo de dieta introducido por el individuo. Valor estimado según el tipo de dieta.

$Emis_{vegana}$: Emisiones asociada a la dieta vegana, valor estimado en 437 kg CO_{2eq}/año.

Ahorro económico:

$$A. Econ_{vegana} = Coste_{dieta.i} - Coste_{vegana} \quad (Ec.67)$$

Donde:

$Cosye_{dieta}$: Coste semanal en alimentación para la dieta anterior, valor introducido por el individuo.

$Emis_{vegana}$: Coste semanal en alimentación para la dieta vegana, valor introducido por el individuo.

Plantar árboles para captar CO2

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{pl,arb,i} = C. cap_{arb,i} \cdot Num_{arb,i} \quad (Ec.6855)$$

Donde:

$C. cap_{pl,arb,i}$: Capacidad de captura de CO₂ del árbol plantado i, valor introducido por el individuo.

$Num_{arb,i}$: Número de árboles i plantados, valor introducido por el individuo.

Invertir en proyectos de compensación

Ahorro en emisiones:

$$A. Emis_{proy,i} \quad (Ec.69)$$

Donde:

$A. Emis_{proy,i}$: Ahorro de emisiones debido a la inversión realizada en proyecto i, valor introducido por el individuo.

Ahorro económico:

$$A. Econ_{proy,i} \quad (Ec.7056)$$

Donde:

$A. Econ_{proy,i}$: Ahorro económico debido a la inversión realizada en proyecto i, valor negativo en caso de suponer un coste anual y valor positivo en caso de obtener beneficio de la inversión inicial. Valor introducido por el individuo.

A2. Guía del usuario

A continuación, se presenta un documento que pretende servir de guía para la correcta utilización de la aplicación. Se presentan los objetivos y la motivación, además de ayudas para rellenar y encontrar la información pedida para realizar los cálculos de la aplicación.

23 DE JUNIO DE 2020



Manual de Usuario Aplicación Móvil ÁRBOL DESOS

GUÍA DE LA HOJA DE RUTA PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE UNA
PERSONA

SONIA BERGNES
VERSIÓN 1.0

Contenido

Lista de Ilustraciones.....	2
Lista de Tablas	2
Introducción	3
Requerimientos.....	4
Instalación	4
Uso de la aplicación Árbol Desos	7
Estructura de la aplicación	7
Iniciar la aplicación por primera vez	8
Demo activada.....	12
Demo desactivada.....	13
Datos adicionales relacionados con el consumo de agua	14
Medidas de ahorro disponibles.....	14
Consideraciones finales.....	19

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Pantalla del teléfono con el icono de ajustes.....	4
Ilustración 2 Pantallas de procedimiento para activar la descarga de aplicaciones de origen desconocido	5
Ilustración 3 Pantalla indicativa de la correcta instalación de la app.	5
Ilustración 4 Pantalla del teléfono con el icono de aplicación de Árbol Desos.....	6
Ilustración 5 Pantalla inicial botones disponibles	7
Ilustración 6 Menú lateral de las medidas	8
Ilustración 7 Pantalla inicial y botones disponibles para apretar	9
Ilustración 8 Pantalla de Datos Personales con el notificador activado	9
Ilustración 9 Pantallas referentes a la información básica que el usuario debe de introducir...	10
Ilustración 10 Pantalla con el notificador indicativo que se debe seleccionar una opción en el desplegable	10
Ilustración 11 Pantalla con el notificador de activación de la demo	11
Ilustración 12 Pantalla de datos personales con el notificador de reset	11
Ilustración 13 Pantalla Inicial al activar la demo de la aplicación	12
Ilustración 14 Pantalla inicial con la presentación gráfica de los resultados de la demo	12
Ilustración 15 Pantalla inicial con la representación gráfica sin datos iniciales.....	13
Ilustración 16 Pantalla de la información adicional del consumo de agua del hogar.....	14
Ilustración 17 Permitir acceso a la aplicación para acceder a los ficheros del dispositivo	15
Ilustración 18 Ejemplo de estructura de la pantalla	15
Ilustración 19 Secuencia de activación de las pantallas de las medidas.....	16

Lista de Tablas

Tabla 1 Clasificación de las medidas según coste y categoría	16
--	----

Introducción

A pesar de todos los avances que se están llevando a cabo con las nuevas tecnologías (TIC), estas no son suficientes para mitigar la emergencia climática con la que nos encontramos actualmente y se considera necesario un cambio en la actitud de los ciudadanos para reducir la producción de gases de efecto invernadero.

Los hábitos de consumo, la alimentación, la energía, la gestión de los residuos, etc. de los individuos producen emisores de gases de efecto invernadero y es necesaria una colaboración internacional y personal para la mitigación del cambio climático.

El objetivo de este documento consiste en la presentación de una guía del usuario para entender y utilizar la hoja de ruta presentada en la aplicación Árbol Desos. La aplicación está basada en la metodología creada a partir de la “Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de un individuo y análisis de su contribución a la mitigación del cambio climático” creada por Víctor Rodríguez.

El objetivo de la hoja de ruta consiste en utilizar el ahorro económico de medidas que permiten reducir las emisiones en costear medidas de reducción de emisiones posteriores, y no en consumir bienes y servicios provocando el efecto rebote, en el cual las emisiones evitadas de las primeras medidas quedan anuladas por el consumo derivado de su ahorro económico.

La aplicación dispone de un total de 39 medidas las cuales se pueden agrupar en diferentes categorías: energía, transporte, residuos, agua y compensación. Y dentro de estas categorías existen medidas con diferente precio de activación que puede ir desde un coste nulo hasta un coste elevado de menos de 1000€. El gasto económico de las medidas que tengan un coste superior a cero se producirá a partir del ahorro económico acumulado conseguido con la activación de otras medidas.

Requerimientos

Los requerimientos para que la aplicación Árbol Desos funcione correctamente, son los siguientes:

- Sistema operativo Android (2.2 en adelante).
- Memoria RAM 4,6 MB.

Instalación

Antes de iniciar con la descarga de la aplicación es necesario realizar unos ajustes en el dispositivo móvil. Para la realización de estos ajustes el usuario se debe dirigir al icono de ajustes, marcado en la siguiente imagen.



Ilustración 1 Pantalla del teléfono con el icono de ajustes

Dentro de la pantalla ajustes, el usuario se debe dirigir a la sección de “Advanced settings” o Ajustes avanzados. Posteriormente, se debe dirigir a la sección de “Security” o Seguridad y finalmente debe de activar el interruptor de “Unknown sources” o Fuentes desconocidas. Al activar esta opción le está permitiendo al dispositivo la descarga de aplicaciones de origen desconocido. A partir de este momento ya tiene el dispositivo preparado para la instalación del fichero apk.

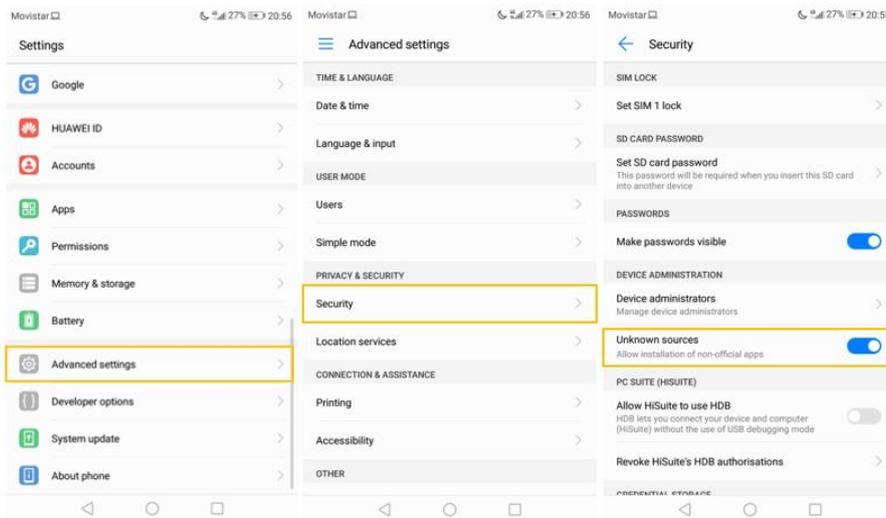


Ilustración 2 Pantallas de procedimiento para activar la descarga de aplicaciones de origen desconocido

Una vez se disponga del documento apk se puede proceder a la instalación de la misma que se realiza de manera automática. Una vez descargada es preciso ubicar en la pantalla del dispositivo móvil el icono de la aplicación descargada para asegurarse de que está correctamente instalada, como se muestra en la figura siguiente.



Ilustración 3 Pantalla indicativa de la correcta instalación de la app.

Para empezar a utilizar la aplicación solo es necesario tocar el icono y abrirla para empezar a trabajar con la metodología de Árbol Desos.



Ilustración 4 Pantalla del teléfono con el icono de aplicación de Árbol Desos

Uso de la aplicación Árbol Desos

Para iniciar con el uso de la aplicación Árbol Desos se debe presionar en el icono del menú de aplicaciones o en la pantalla del teléfono de esta manera se iniciará de forma automática. Para el uso de esta aplicación no es necesario activar ningún componente adicional.

Estructura de la aplicación

Antes de iniciar el funcionamiento de la aplicación se considera oportuno mencionar las diferentes pantallas de la aplicación y como se accede a cada una de ellas. Para poder mostrarlo se utiliza como referencia la imagen siguiente:



Ilustración 5 Pantalla inicial botones disponibles

En el botón del menú desplegable se puede observar la lista con todas las medidas disponibles en la aplicación para poder realizar el cálculo del ahorro de emisiones y el ahorro económico. A continuación, se muestra una imagen del menú lateral con las medidas disponibles.



Ilustración 6 Menú lateral de las medidas

A partir del botón de la pantalla de datos personales se accede a la pantalla de introducción de los datos del usuario para poder, posteriormente, realizar el cálculo de las medidas. Como se explicará a continuación, este será el primer paso a realizar.

Por último, se presentan los botones de los resultados. La función de estos botones es doble, en primer lugar, muestran el valor actual del ahorro tanto de las emisiones como del ahorro económico mediante el texto mostrado encima del botón. Y, en segundo lugar, al apretar cada botón muestra la gráfica correspondiente al botón apretado.

- Ahorro emisiones semanal: Velocidad de ahorro de las emisiones no emitidas por el usuario semanalmente a causa de la activación de las medidas.
- Ahorro emisiones total: Ahorro total de las emisiones producidas desde que se inicializó la aplicación.
- Ahorro económico semanal: Velocidad de ahorro económico del usuario semanalmente a causa de la activación de las medidas.
- Ahorro económico total: Ahorro económico total desde que se inicializó la aplicación.

A medida que el usuario active medidas, el ahorro de emisiones y económico producido se representará en las gráficas mostradas al apretar los botones mencionados. Más adelante se describirá el proceso.

Iniciar la aplicación por primera vez

La pantalla mostrada a continuación es la primera pantalla que se muestra al inicializar la aplicación. Se puede observar de la existencia de cuatro botones principales en la pantalla, más adelante se indicará la función de estos elementos.

Para iniciar con la metodología, el usuario debe apretar algún botón de la pantalla, es indiferente cual se apriete de los disponibles, son los botones marcados en naranja a continuación en la imagen.



Ilustración 7 Pantalla inicial y botones disponibles para apretar

Cuando el usuario apriete alguno de los botones aparecerá un notificador indicándole que es necesario que se rellene la información básica antes de empezar con el cálculo de las medidas.

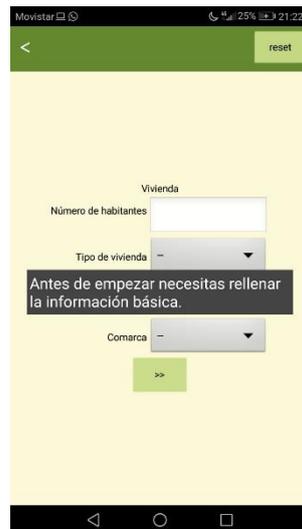


Ilustración 8 Pantalla de Datos Personales con el notificador activado

A continuación, se muestran las pantallas donde el usuario debe introducir la información básica sobre su vivienda, el suministro energético y los hábitos de consumo energético y de agua.

Para la navegación entre las pantallas mostradas a continuación, se puede hacer mediante los botones << y >>. Es necesario que para ir adelante en las pantallas se cumplimenten los apartados de la pantalla que se muestra en el teléfono, en el caso de querer ir atrás en la pantalla no será necesario que se rellenen todos los campos de la pantalla actual.

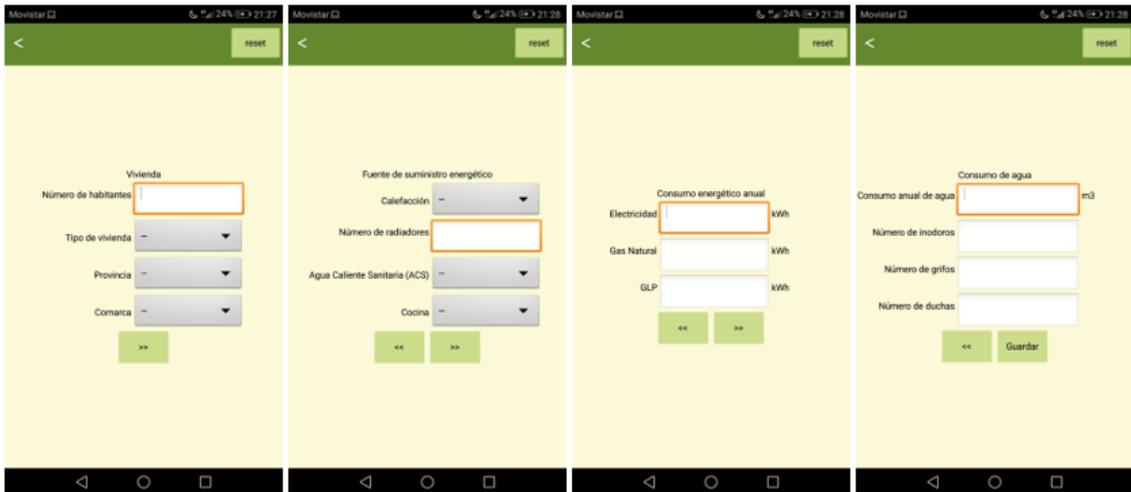


Ilustración 9 Pantallas referentes a la información básica que el usuario debe de introducir

Como se puede observar en la mayoría de pantallas mostradas en la imagen anterior, la información se introduce a partir de desplegables donde se muestran las diferentes opciones a escoger. Es necesario que el usuario, en todas las pantallas posteriores también, escoja una de las posibles opciones del desplegable, en caso de desconocimiento se le pide al usuario que escoja la opción que se aproxime más a la realidad. En la imagen siguiente se muestra el notificador que aparece en el caso en que el usuario no introduzca una opción del desplegable.



Ilustración 10 Pantalla con el notificador indicativo que se debe seleccionar una opción en el desplegable

En los apartados donde sea necesaria la introducción de texto, este solo será de valores numéricos y en el caso que **no se disponga de algún tipo de dato se introducirá el valor 0.**

El usuario se debe fijar que, a diferencia de las facturas de consumo, en la aplicación se requiere **introducir valores anuales.**

Al finalizar la introducción de los datos y apretar el botón de “Guardar”, los datos se guardarán en la memoria del teléfono, por lo tanto, la próxima vez que se desee utilizar la aplicación no será necesario volver a introducir los datos personales.

Antes de pasar a la siguiente pantalla aparecerá el siguiente notificador, mostrado en la siguiente imagen, en el cual se le pregunta al usuario si desea activar una demo de la aplicación. En el caso en que sea la primera vez que se utiliza la aplicación se recomienda que se apriete la opción “Demo” en el caso en que ya se sepa el funcionamiento de la aplicación el usuario deberá apretar “No”.



Ilustración 11 Pantalla con el notificador de activación de la demo

Una vez realizados los pasos mencionados anteriormente, se procede a la explicación del funcionamiento de la aplicación.

Se debe mencionar que, en la pantalla de datos personales, existe la posibilidad de borrar los datos de la aplicación en el caso en que el usuario desee desactivar la demo o en el caso en que desee empezar de nuevo la metodología. Al apretar el botón de reset, aparece un notificador para asegurar que efectivamente se desea borrar los datos de la aplicación, para afirmar la acción solo hará falta apretar “Eliminar”, en caso contrario “No”.

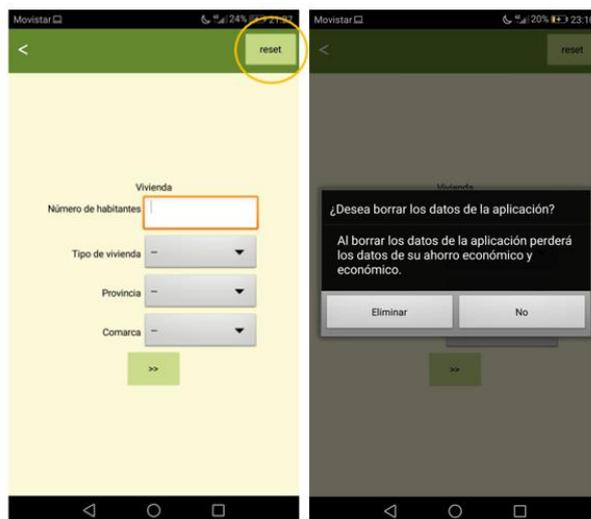


Ilustración 12 Pantalla de datos personales con el notificador de reset

Demo activada

Al apretar la opción de activar la demo de la aplicación, esta te redirige a la pantalla principal de la aplicación, con los botones mencionados anteriormente. Se puede observar que, a diferencia de la primera vez al entrar en la aplicación, ahora esta dispone de unos valores establecidos en los botones indicadores del ahorro semanal y total de las emisiones y del económico.

El objetivo de activar la demo consiste en la visualización de unos resultados de prueba para que el usuario pueda visualizar como se representarían sus ahorros obtenidos al cabo de 10 semanas de utilizar la aplicación.



Ilustración 13 Pantalla Inicial al activar la demo de la aplicación

Cuando el usuario apriete cada uno de los botones disponibles se activará la gráfica del botón que haya activado en ese momento, mostrándole así los resultados semanales conseguidos. Cada columna corresponde a una semana, mostrando el lunes como fecha de referencia. Se debe mencionar que el formato de la fecha es MM/DD/YYYY.

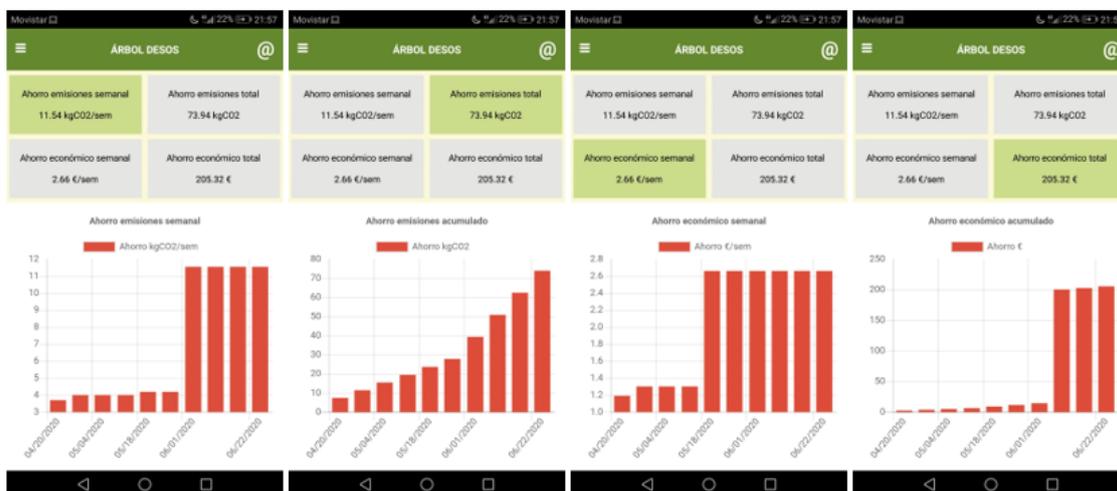


Ilustración 14 Pantalla inicial con la presentación gráfica de los resultados de la demo

Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de la demo consiste en la muestra de unos datos de prueba para que el usuario pueda hacerse una idea previa de la presentación de los resultados obtenidos mediante el uso de la aplicación y la metodología. Cuando el usuario considere oportuno empezar la metodología desde cero podrá borrar los datos con el botón de reset disponible en la pantalla de datos iniciales.

Demo desactivada

Cuando el usuario ya sepa el funcionamiento de la aplicación, podrá empezar a usar la metodología de la aplicación. En este caso al no disponer de datos de prueba, los gráficos se mostrarán de la siguiente manera:

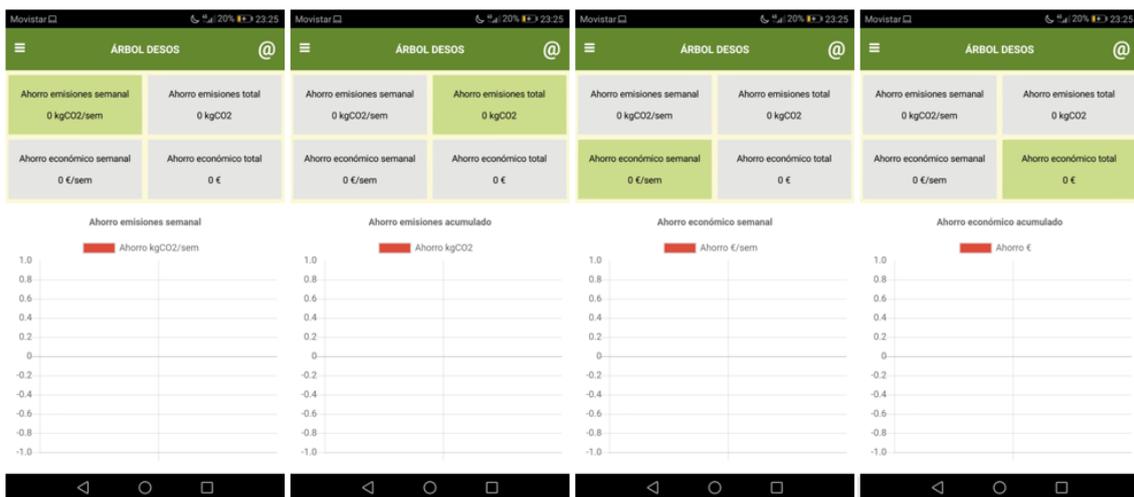


Ilustración 15 Pantalla inicial con la representación gráfica sin datos iniciales

La aplicación está pensada para que el gráfico se actualice automáticamente los lunes de cada semana. Por lo tanto, a cada semana que pase dispondrá de una nueva columna en los gráficos indicando cuanto ha ahorrado esa semana.

Datos adicionales relacionados con el consumo de agua

Antes de empezar con el análisis de las medidas disponibles en la aplicación comentaremos la pantalla de los datos adicionales que necesitan las medidas relacionadas con el consumo de agua de la vivienda. Esta pantalla aparecerá cuando el usuario intente activar alguna medida de agua por primera vez. Cuando el usuario termine de rellenar la información podrá apretar el botón de “Guardar” para poder activar la medida que había intentado activar previamente.

Ilustración 16 Pantalla de la información adicional del consumo de agua del hogar

Medidas de ahorro disponibles

En la presente aplicación se muestran 39 medidas las cuales se pueden agrupar según 6 categorías: energía, transporte, residuos, agua, alimentación y compensación. Además de la clasificación por temática, éstas también se pueden agrupar según coste de activación de la medida.

El objetivo de la aplicación consiste en la activación de medidas de coste nulo en un inicio, de esta manera acumular un ahorro económico derivado de la reducción de consumo de recursos para posteriormente, con el ahorro económico acumulado durante las semanas que la metodología se ha llevado a cabo poder costear medidas de coste superior a cero y que el ahorro de emisiones y económico producido aumente gracias a las mejoras realizadas en la vivienda.

La metodología está diseñada para que el usuario no tenga que realizar un gasto adicional para costear las medidas, sino que se puedan activar solamente con los ahorros acumulados.

Antes de activar alguna medida es imprescindible permitir el acceso a nuestro dispositivo móvil para que la aplicación pueda acceder a los ficheros del dispositivo móvil. En el mensaje mostrado se debe apretar “Allow” o Permitir.



Ilustración 17 Permitir acceso a la aplicación para acceder a los ficheros del dispositivo

Al disponer de tantas medidas, se ha diseñado las pantallas de la manera más parecida posible. En la imagen siguiente se presentan los botones principales y su función.

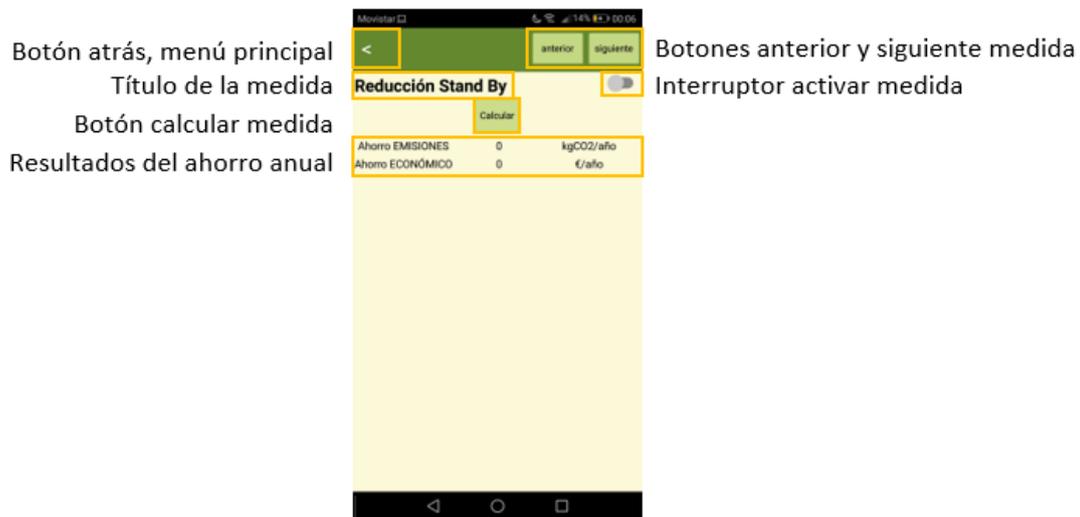


Ilustración 18 Ejemplo de estructura de la pantalla

Para facilitar la navegación entre las diferentes medidas, se disponen los botones de anterior y siguiente medida, de esta manera el usuario no necesita utilizar el botón de atrás para acceder al menú principal y volver a acceder a una nueva medida a través del menú lateral desplegable.

También se muestra el título de la medida y el interruptor que se debe activar en el caso en que el usuario decida activar la medida.

El botón de calcular se mostrará activo cuando se active la medida mediante el interruptor y después de introducir la información necesaria por parte del usuario se mostrarán los resultados del ahorro anual proporcionados por la medida.

Cuando el usuario activa una medida a partir del interruptor se activa un notificador donde se encuentra una breve descripción de la medida que el usuario desea implementar en su día a día. Es muy importante que el usuario lea la descripción de la medida ya que, si no lo hace, muy posiblemente, no introduzca esa medida en su rutina. Además, puede que la descripción proporcione información de cómo se debe cumplimentar la información necesaria para esa medida.



Ilustración 19 Secuencia de activación de las pantallas de las medidas

A continuación, se mostrarán las medidas agrupadas según la clasificación de temática y de coste económico.

Tabla 1 Clasificación de las medidas según coste y categoría

Medida	Coste nulo	Coste bajo	Coste medio	Coste alto	Compensación
Energía					
Reducción Stand By	✓				
Reducción consumo Stand By con regletas		✓			
Sustituir iluminación no LED por LED			✓		
Cambiar iluminación incandescente y halógena por LED			✓		
Temperatura adecuada del frigorífico y congelador	✓				
Consejo de uso de electrodomésticos	✓				
Contratación de energía eléctrica verde			✓		
Doble ventana o doble acristalamiento				✓	
Termostato entre 19°C y 21°C en invierno	✓				

Instalar láminas reflectantes tras los radiadores			✓		
Instalar válvulas termostáticas en los radiadores			✓		
Termostato del aire acondicionado a 26°C	✓				
Transporte					
Usar la bicicleta o ir a pie en trayectos cortos	✓				
Uso transporte público	✓				
Compartir vehículo privado	✓				
Viajes con medio de transporte más eficiente		✓			
10 claves para la conducción eficiente	✓				
Incrementos de consumo	✓				
Residuos					
Reciclar materia orgánica	✓				
Reciclar envases ligeros	✓				
Reciclar papel y cartón	✓				
Reciclar vidrio	✓				
Reducir consumo bolsas de plástico	✓				
Reducir consumo papel de aluminio		✓			
Consumir folios de papel reciclado	✓				
Reducir consumo de botellas de agua				✓	
Agua					
Cerrar el grifo					
Ducha de 5 minutos	✓				
Reducir descargas del inodoro de forma casera	✓				

Instalar en la cisterna un sistema de doble descarga			✓		
Instalar aireadores o reductores de caudal en los grifos			✓		
Instalar grifos termostáticos en las duchas			✓		
Reutilización agua fría de la ducha	✓				
Sistema de recogida de aguas pluviales			✓		
Alimentación					
Dieta sin carne roja		✓			
Dieta vegetariana		✓			
Dieta vegana		✓			
Compensación					
Plantar árboles para captar CO2					✓
Invertir en proyectos de compensación					✓

Si el usuario desea obtener más información sobre el ahorro de emisiones producidas por las medidas disponibles en la aplicación se le recomienda la lectura de la guía de la Hoja de ruta disponible en:

Víctor Rodríguez (2017) “Hoja de ruta para la reducción de emisiones de GEI de un individuo y análisis de su contribución a la mitigación del cambio climático” En: [en línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/116923>

Consideraciones finales

El funcionamiento óptimo de la aplicación que se presenta en esta guía radica en la sencillez que su uso pueda representar. Aún los requisitos de sencillez y practicidad sean cumplidos en ella, el éxito de la metodología residirá en el compromiso y la apropiación que el usuario haga de ella.

Es por esto que se anima a todas las personas interesadas en mitigar el cambio climático, las consecuencias del cual las estamos viviendo actualmente, que utilicen y difundan el uso de esta aplicación y metodología para concienciarse día a día del uso de los recursos naturales que las acciones rutinarias implican.

Con cambios de comportamiento individuales y una colaboración global mitigaremos el cambio climático.