



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Laboratorio de Redes Móviles e Inalámbricas (ICARO)



**Desarrollo de una Aplicación para Sensibilizar
a Niños y Adolescentes, Utilizando
Smartphones Acerca del Consumo de Energía**

Trabajo especial de grado
Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Bachilleres:
Brayan Michel Antequero Cedeño
Deyvid Ricardo Martínez García

Tutor:
Prof. Miguel Astor

Caracas, Mayo de 2016

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Laboratorio de Redes Móviles e Inalámbricas (ICARO)



Acta del Veredicto

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de la Escuela de Computación para examinar el Trabajo Especial de Grado, presentado por los bachilleres: Brayan Michel Antequero Cedeño C.I.: 18761380 y Deyvid Ricardo Martínez García C.I.: 19354825, con el título "Desarrollo de una Aplicación para Sensibilizar a Niños y Adolescentes Utilizando Smartphones acerca del Consumo de Energía", a los fines de cumplir con el requisito legal para optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Leído el trabajo por cada uno de los Miembros del Jurado, se fijó el día 2 de Junio de 2016, a las 10:00 am, para que sus autores lo defendieran en forma pública en aula PB III de la Escuela de Computación, lo cual estos realizaron mediante una exposición oral de su contenido, y luego respondieron satisfactoriamente a las preguntas que les fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en la Ley de Universidades y demás normativas vigentes de la Universidad Central de Venezuela. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo. En fe de lo cual se levanta la presente acta, en Caracas el 2 de Junio de 2016 dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Profesor Tutor Miguel Astor.

Prof. Miguel Astor (Tutor)

Prof. Ana Morales (Tutor)
(Jurado Principal)

Prof. Jaime Parada
(Jurado Principal)

Resumen

Título:

Desarrollo de una Aplicación para Sensibilizar a Niños y Adolescentes acerca del Consumo de Energía Utilizando Smartphones con Sistema Operativo Android

Autores:

Brayan Antequero y Deyvid Martínez

Tutor:

Prof. Miguel Ángel Astor Romero

Hoy en día, producto del cambio climático y la utilización no racional de los recursos naturales, se tiene una grave crisis en el ámbito eléctrico en el país. Debido a todo esto se requiere una modificación en los patrones de consumo en la población, utilizando como foco los niños, ya que son estos, los que se encuentran más abiertos a modificar sus conductas. En vista de la alta penetración de los teléfonos inteligentes en la población y su uso por niños desde una temprana edad, se plantea utilizar estos dispositivos como base para llevar los conceptos de consumo eléctrico y sus consecuencias a este segmento de la población. Por todo lo anterior planteado, el presente trabajo de investigación plantea el diseño y elaboración de una aplicación para niños de edad escolar, basada en el sistema operativo Android, cuya finalidad sea incentivar el aprendizaje del correcto uso de la energía eléctrica en niños.

Palabras clave:

Consumo eléctrico, Android, teléfonos inteligentes, aprendizaje, niños

Índice general

Capítulo I.....	1
Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Objetivo General.....	1
1.3 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Antecedentes.....	2
1.5 Justificación.....	3
Capítulo II.....	5
Marco Teórico.....	5
2.1 Conceptos Teóricos de La Energía.....	5
2.1.1 ¿Qué es la Energía Eléctrica?	5
2.1.2 Generación de la Energía Eléctrica.....	5
Centrales Termoeléctricas.....	6
Centrales Hidroeléctricas.....	7
Centrales Geotérmicas.....	8
Centrales Nucleares.....	8
Centrales Eólicas.....	10
Centrales Solares.....	11
2.1.3 Transporte y Distribución de la Energía Eléctrica.....	12
2.1.4 Consumo Eléctrico.....	12
2.1.5 Eficiencia Energética.....	14
2.2 Conceptos Teóricos de la Motivación.....	14
2.2.1 Motivación.....	15
2.2.2 Componentes de la Motivación.....	15

2.2.3 El Auto concepto.....	15
2.2.4 Las metas de Aprendizaje.....	15
2.2.5 Las Emociones.....	16
2.2.6 Efectos Motivacionales de las Emociones.....	17
Motivación intrínseca.....	17
Motivación extrínseca.....	17
2.2.7 ¿Cómo Motivar?	18
Capítulo III.....	19
Metodología de Desarrollo.....	19
3.1 Android.....	19
3.2 Versiones de la Aplicación.....	19
3.2.1 Android 4.1 – Jelly Bean.....	21
3.2.2 Android 4.4 – KitKat.....	21
3.2.3 Android 5.0 – Lollipop.....	22
3.3 Metodología de Diseño.....	23
3.3.1 Modelo de Prototipos.....	23
Características.....	23
Categorías.....	24
3.3.2 Modelo Vista Controlador (MVC)	24
Ventajas.....	25
Implementación.....	26
3.3.3 Tecnologías y Bibliotecas utilizadas.....	27
Android Studio.....	27
MPAndroidChart.....	27
Git.....	28
Capítulo IV.....	29

Descripción de Módulos.....	29
4.1 Módulo Cálculo de Consumo.....	30
4.2 Módulo Consumo Mensual y Gráficos asociados.....	31
4.3 Módulo Tips de Ahorro.....	32
4.4 Módulo Juego Eléctrico.....	33
Capítulo V.....	34
Análisis de Resultados.....	34
5.1 Primer Esquema de Pruebas.....	34
Presentación e información de Usuarios.....	34
Identidad de la aplicación.....	35
Navegación.....	36
Gráficos y Contenido.....	37
Utilidad.....	39
Recomendaciones y cambios después de la evaluación del software.....	40
5.2 Segundo Esquema de Pruebas.....	40
Presentación e información de Usuarios.....	41
Facilidad de uso.....	42
Apreciación.....	43
Utilidad.....	46
Capítulo VI.....	47
Conclusiones.....	47
6.1 Trabajos futuros.....	48
Anexos.....	50
Anexo 1.....	50
Anexo 2.....	53
Referencias Bibliográficas.....	56

Índice de Figuras

Figura 1: Central Termoeléctrica (7)	6
Figura 2: Central Hidroeléctrica (8).....	7
Figura 3: Central Geotérmica (9)	8
Figura 4: Central Nuclear (10)	9
Figura 5: Centra Eólica (11).....	10
Figura 6: Central Solar (12)	11
Figura 7: Mercado Mundial de Android (18)	20
Figura 8: Funcionamiento del MVC (22).....	25
Figura 9: Diagrama de Componentes.....	26
Figura 10: Android Studio.....	27
Figura 11: Uso del MPAndroidChart.....	28
Figura 12 Diagrama de Casos de Uso nivel 0	29
Figura 13 Tabla de detalle de Caso de Uso.....	31
Figura 14 Tabla de detalle de Caso de Uso.....	32
Figura 15 Tabla de detalle de Caso de Uso.....	33
Figura 16 Tabla de detalle de Caso de Uso.....	33
Figura 17 Gráfico de Frecuencia de Uso de Smartphones	35
Figura 18 Gráfico de Significado de íconos superiores	36
Figura 19 Gráfico de Navegabilidad entre secciones.....	37
Figura 20 Gráfico de Opinión acerca del Diseño de la Aplicación	38
Figura 21 Gráfico de Opinión acerca de colores e imágenes utilizados.....	39
Figura 22 Gráfico de opinión acerca de la utilidad de la aplicación	40
Figura 23 Gráfico de Edades de los Niños Encuestados.....	41
Figura 24 Gráfico de consulta de posesión de teléfonos inteligentes	42
Figura 25 Gráfico de Facilidad de uso de la aplicación	43
Figura 26 Gráfico de apreciación de Bombillin	44
Figura 27 Gráfico de apreciación de los componentes de la aplicación.....	45
Figura 28 Gráfico de Opinión de colores e imágenes utilizados	46

Capítulo I

Introducción

1.1 Planteamiento del Problema

En el modelo de civilización actual, el uso de la energía está ligada a los servicios básicos, la tecnología, telecomunicaciones y en general está presente en casi todos los aspectos de la vida del ser humano. A su vez la energía es escasa y cara, además el aumento de la demanda del consumo eléctrico y la dinámica en el mercado mundial han producido graves consecuencias que se deben tomar muy en cuenta para analizar y solucionar el problema del derroche eléctrico.

En este tema están involucradas todas las personas como actores de la sociedad, ya que son los responsables por el uso (en algunos casos irracional) de la energía eléctrica. Muchas veces éste uso excesivo es llevado a cabo con total desconocimiento de dicha situación. Por ende, es necesario llevar a cabo un programa de concientización de las personas, e incluyendo especialmente a los niños y adolescentes, los cuales son parte de la sociedad, del futuro en sí y a los cuales es necesario dedicar un espacio para este proceso de aprendizaje.

En base a lo anterior, es necesario un sistema que permita transmitir la cultura de conservación y ahorro energético a los niños y adolescentes, permitiendo tener una idea exacta del consumo realizado y en función a ello orientar a una disminución de gasto desmedido de energía eléctrica.

Por lo antes expuesto se plantea el siguiente problema a resolver: ¿Una aplicación para la gestión del consumo de energía eléctrica en el hogar desarrollada para un dispositivo móvil podría tener un impacto positivo en los niños y adolescentes con respecto al uso eficiente de la energía?

1.2 Objetivo General

Diseñar e implementar una aplicación basada en el sistema operativo Android para teléfonos inteligentes que permita la gestión del consumo eléctrico en el hogar y estimule la conservación y el ahorro de la energía eléctrica en los niños y adolescentes.

1.3 Objetivos Específicos

- Determinar los requerimientos científicos y educativos para el cálculo del consumo de energía eléctrica y su difusión a niños y adolescentes.
- Diseñar e implementar una aplicación para teléfonos inteligentes con sistema operativo Android, en base a los requerimientos planteados, que permita:
 1. Calcular el consumo eléctrico llevado a cabo en una unidad de tiempo
 2. Generar informes asociados a los resultados obtenidos.
 3. Presentar consejos sobre uso eficiente de la energía eléctrica.
 4. Desarrollar partidas de un juego didáctico relacionado al tema.
- Evaluar la aplicación desarrollada con respecto a funcionalidad y usabilidad en poblaciones de niños de edad escolar.
- Analizar e interpretar los resultados obtenidos en la evaluación de la aplicación

1.4 Antecedentes

Un estudio realizado en el 2007 por Mountain Economic Consulting and Associates Inc. tomando como muestra diversos hogares heterogéneos, con características demográficas diferentes, diversos niveles de ingresos y una amplia variación en cuanto a sus necesidades de calefacción, refrigeración y configuración de aparatos, llevado a cabo en las comunidades de Columbia Británica, Terranova y Labrador (EE. UU.) determinó que la utilización de un dispositivo de retroalimentación en tiempo real, que proporcionara a los usuarios, información detallada, estadísticas mensuales y alertas sobre picos de consumo, era suficiente, para disminuir considerablemente el consumo eléctrico en cada uno de los hogares que lo utilizaron.

Los resultados mostraron una reducción promedio del 18,1 % del consumo eléctrico (1), aunque se determinó que la capacidad para reducir el consumo eléctrico, era directamente influenciada por factores socioeconómicos, edad y nivel de educación; siendo las clases con

mayores ingresos, mejor nivel de educación y edad inferiores, las que respondieron mejor al programa.

Se debe de destacar, que no se utilizó ningún otro incentivo para reducir el consumo eléctrico, monetario ni de ningún tipo.

Otro estudio independiente pudo confirmar los resultados de la publicación anterior, el *paper* elaborado por Corinna Fisher (2) titulado “*Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy?*”, teniendo como hipótesis, que la información del consumo de electricidad puede ser una herramienta útil para controlar el consumo, y en definitiva ahorrar energía. No sólo abarca el tema de la retroalimentación y su importancia, sino, que determina que información produjo mejores resultados en la muestra estudiada, concluyendo que los datos deben ser suministrados con una alta frecuencia y durante un periodo de tiempo prolongado, proporcionando un desglose específico del consumo por aparato, y presentando los resultados de una manera clara y atractiva, utilizando herramientas informáticas e interactivas.

Siguiendo los mismos conceptos el trabajo “*Dormitory residents reduce electricity consumption when exposed to real-time visual feedback and incentives*” (3), se creó un sistema de monitorización automatizado, proporcionando a los residentes, información en tiempo real del consumo eléctrico a través de una aplicación web, por otra parte, un grupo de control fue informado con los datos de su medidor eléctrico una vez por semana. Concluyendo que el grupo con la información en tiempo real disminuyó su consumo eléctrico en un 55 % y con la información una vez por semana solo un 32 % (3). Los resultados de esa investigación determinaron que proporcionar datos en tiempo real, cuando se combinan con educación y motivación, disminuyen significativamente el consumo.

1.5 Justificación

Se ha comprobado que hoy en día las herramientas tecnológicas tales como los dispositivos móviles, ipods, teléfonos y en particular los teléfonos inteligentes constituyen herramientas cuyo uso es altamente preferido por niños y adolescentes. (4) Ellos suelen aprender muy fácilmente a operar estos dispositivos e incluso adaptarse a los cambios que los mismos experimentan en el tiempo a medida que van evolucionando. (5)

Por otra parte, se tiene que el cambio climático producto de la destrucción del medio ambiente provocada por el ser humano ha conllevado a que en los últimos años se hayan realizado esfuerzos por tratar de concientizar a los jóvenes sobre el uso responsable de los recursos, cuya producción, conversión y distribución aumentan en gran medida la destrucción del medio ambiente. En este apartado destaca la electricidad, cuyo consumo ha crecido de manera desproporcionada en los últimos tiempos. (6) Este hecho abre una oportunidad para aprovechar el uso de dispositivos móviles y en concreto de una solución de software para *smartphones* como herramienta para crear conciencia e incentivar en los niños y adolescentes el uso más racional de la energía eléctrica.

Capítulo II

Marco Teórico

En este capítulo se aborda el análisis teórico de dos áreas de suma importancia para el desarrollo de esta investigación; la energía y la motivación infantil; partiendo de ello se definirá a continuación una serie de conceptos relacionados a los tópicos antes mencionados:

2.1 Conceptos Teóricos de La Energía

En éste primer segmento se abarca todo lo concerniente a la energía y además se explican las diferentes fórmulas necesarias para hacer el cálculo del consumo eléctrico.

2.1.1 ¿Qué es la Energía Eléctrica?

Para dar una idea de la energía eléctrica, es necesario definir previamente la Energía: la capacidad que posee una persona, o un objeto, para ejercer fuerza y realizar cualquier trabajo.

La Energía Eléctrica, es la forma de energía que se basa en la propiedad fundamental de la materia que manifiesta atracción o la repulsión entre sus partes, según la existencia de componentes con carga positiva (protones) o con carga negativa (electrones) y se genera con la diferencia de potencial entre dos puntos.

Hay diversas características importantes sobre la energía eléctrica, entre ellas que puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como energía luminosa, energía mecánica y energía térmica entre otras. Además, es posible su transporte a largas distancias con bajos costos y un rendimiento alto.

2.1.2 Generación de la Energía Eléctrica

La generación de energía eléctrica es una actividad humana básica, ya que está directamente relacionada con la mayoría de los requerimientos actuales del hombre. La energía eléctrica está presente en la mayor parte del día a día de los seres humanos, independientemente de los diferentes roles y áreas en las cuales se desenvuelvan, y por ende se ha vuelto un elemento

indispensable en la vida. A partir de este tópico resaltante se puede realizar un análisis acerca de las formas aprovechamiento, generación y utilización de las fuentes de energía eléctrica, tanto las habituales como las no convencionales. Entre ellas destacan:

Centrales Termoeléctricas

Una central termoeléctrica es una instalación empleada para la generación de energía eléctrica a partir de calor. Éste calor puede obtenerse tanto de combustibles fósiles (petróleo, gas natural o carbón) como de la fisión nuclear del uranio u otro combustible nuclear. Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica.

En su forma clásica las centrales termoeléctricas consisten en una caldera en la que se quema el combustible para generar calor, que se transfiere a unos tubos por donde circula agua, la cual se evapora. El vapor obtenido a alta presión y temperatura se expande a continuación en una turbina de vapor, cuyo movimiento impulsa un alternador que genera la electricidad, como se puede apreciar en la Figura 1.

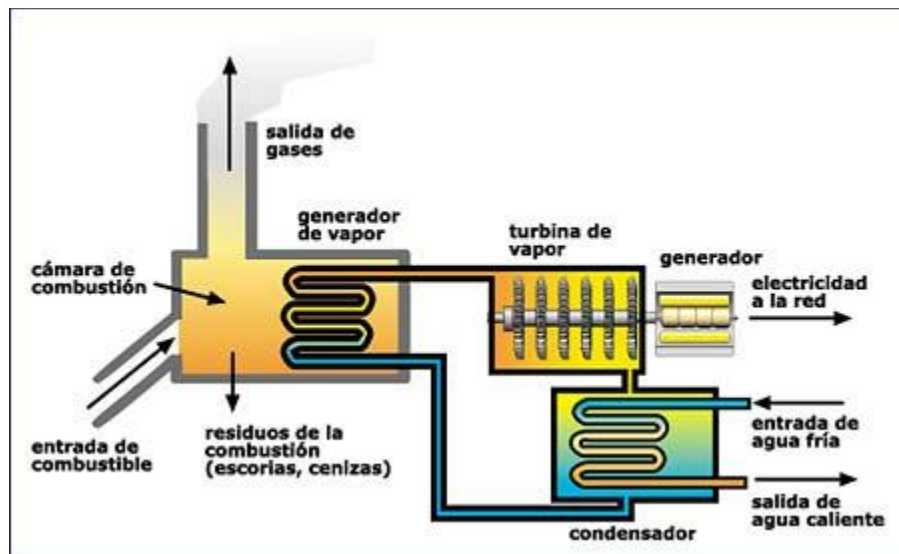


Figura 1: Central Termoeléctrica (7)

Las centrales termoeléctricas poseen una característica muy importante y es que son las centrales más baratas de construir, debido a la simplicidad de construcción; pero también poseen

una gran desventaja y es que generan emisiones de gases de efecto invernadero y de lluvia ácida a la atmósfera por el uso de combustibles calientes, contribuyendo en gran medida al deterioro ambiental.

Centrales Hidroeléctricas

Una central hidroeléctrica es aquella que se utiliza para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía potencial del agua almacenada en un embalse, la cual se transforma en la energía cinética necesaria para mover un generador, y posteriormente transformarse en energía eléctrica. Las centrales hidroeléctricas se construyen en los cauces de los ríos, creando un embalse para retener el agua, apoyándose sobre un muro grueso de piedra, hormigón u otros materiales.

La masa de agua embalsada se conduce a través de una tubería de descarga a la sala de máquinas de la central, donde mediante enormes turbinas hidráulicas se produce la generación de energía eléctrica en alternadores. A continuación, en la Figura 2 se muestra el detalle de éste proceso.

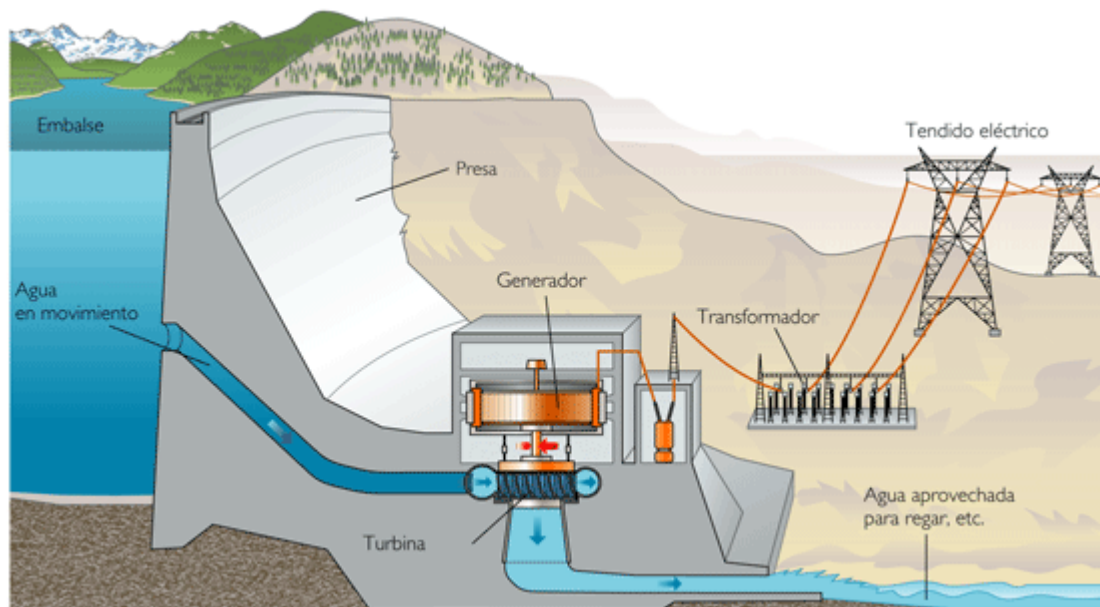


Figura 2: Central Hidroeléctrica (8)

Existen dos grandes ventajas de las centrales hidroeléctricas con respecto a otros tipos de centrales; el primero de ellos es que tienen una potencia muy alta lo que las hace tener un buen rendimiento, el segundo y no menos importante es que generan energía eléctrica de forma limpia y relativamente barata.

Centrales Geotérmicas

Una central geotérmica es una central térmica en la que la energía es suministrada por el calor de la Tierra, en vez del petróleo u otro combustible para producir energía eléctrica. Para aprovechar el calor interno de la Tierra se utilizan dos técnicas; la primera de ellas consiste en hacer una perforación que permita la salida del agua caliente existente en el subsuelo. En la segunda se realizan dos perforaciones, por una se inyecta agua fría hasta el foco magmático del subsuelo, mientras que por la otra se extrae vapor de agua que hace iniciar el movimiento de una turbina de vapor y un alternador, que realizan la transformación de la energía, como se puede observar en la Figura 3.

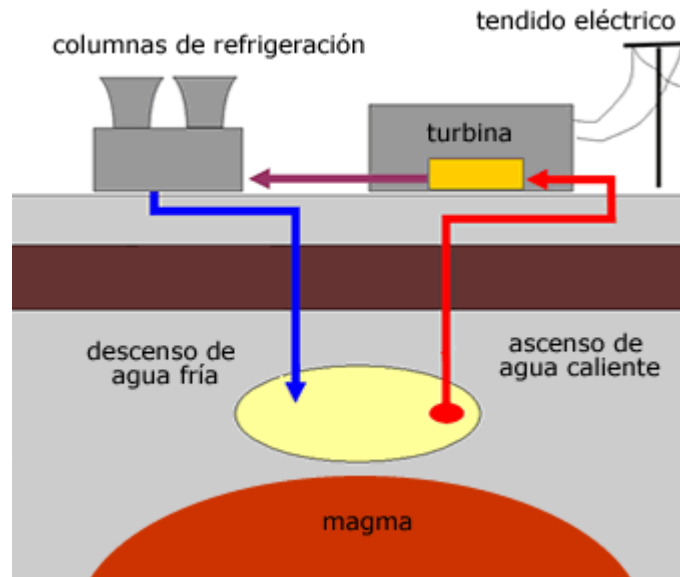


Figura 3: Central Geotérmica (9)

Centrales Nucleares

Una central nuclear es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear. Se caracteriza por el empleo de combustible nuclear, que mediante reacciones nucleares proporciona el calor necesario para producir el movimiento de

alternadores que transforman el trabajo mecánico en energía eléctrica, como se puede observar en la Figura 4.

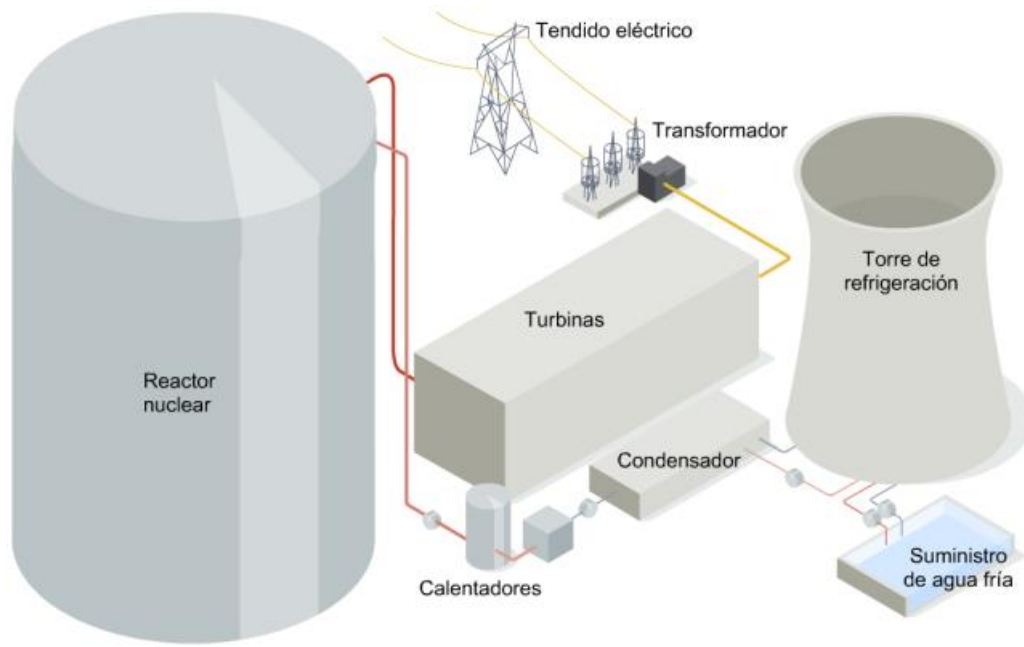


Figura 4: Central Nuclear (10)

Hay dos características fundamentales en este tipo de centrales, la primera de ellas es que la rentabilidad en la producción de energía es muy elevada, el otro aspecto fundamental de las centrales nucleares tiene que ver con el manejo de los residuos nucleares, los cuales manipulados de forma incorrecta pueden acarrear consecuencias muy graves de contaminación, por lo tanto, estos residuos deben ser almacenados en depósitos aislados y controlados durante largo tiempo. Además, es de vital importancia el estricto control sobre las reacciones nucleares presentes en este tipo de centrales, éstas no deben proliferar por encima de una determinada temperatura ya que pueden resultar muy peligrosas para la vida de las personas y cualquier ser vivo que se encuentre expuesto a dicha reacción no controlada; por ello las instalaciones nucleares son construcciones complejas por la elevada seguridad con las que se deben dotar.

Centrales Eólicas

Una central eólica es una instalación en donde la energía del viento producida por las corrientes de aire puede transformarse en energía mecánica de rotación. Para ello se instala una torre en cuya parte superior existe un rotor con múltiples hélices, orientadas en la dirección del viento, éstas giran alrededor de un eje horizontal que actúa sobre un generador de electricidad, un mecanismo de orientación, un mecanismo multiplicador de velocidad, un sistema de frenado y un alternador, a continuación en la Figura 5 se muestra el detalle de este proceso.

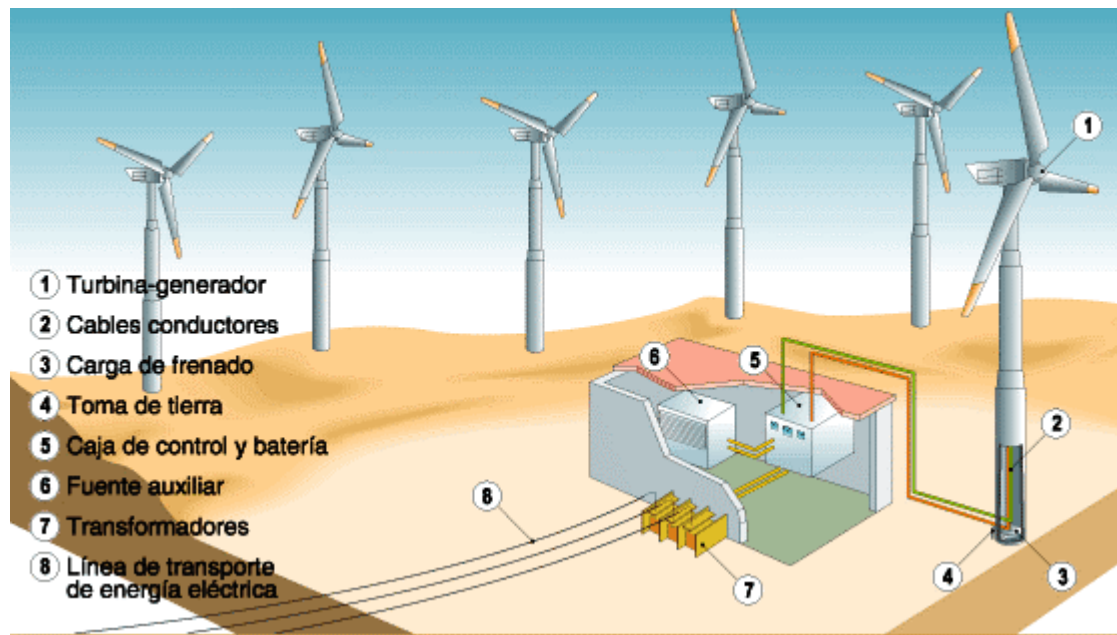


Figura 5: Centra Eólica (11)

Este tipo de centrales poseen diversas limitaciones de consideración. La primera de ellas está relacionada con la distribución del viento o movimiento atmosférico, el cual no se distribuye uniformemente a lo largo del planeta, lo que limita en gran medida su aprovechamiento a ciertas zonas específicas; además en este tipo de central resulta casi imposible alcanzar potencias superiores a un mega vatio por hora; lo cual hace que su utilidad esté muy restringida.

Centrales Solares

Una central solar o central termo solar es una instalación industrial en la que a partir del calentamiento de un fluido mediante radiación solar y su uso en un ciclo termodinámico, se produce la potencia necesaria para mover un alternador para la generación de energía eléctrica, como se puede apreciar en la Figura 6, este proceso puede realizarse mediante dos vías:

- **Fotovoltaica:** Hacen incidir las radiaciones solares sobre una superficie de un cristal semiconductor, llamada célula solar, y producen en forma directa una corriente eléctrica por efecto fotovoltaico.
- **Foto térmica:** En las centrales solares que emplean el proceso fototérmico, el calor de la radiación solar calienta un fluido y produce vapor, que se dirige hacia una turbina produciendo energía eléctrica.

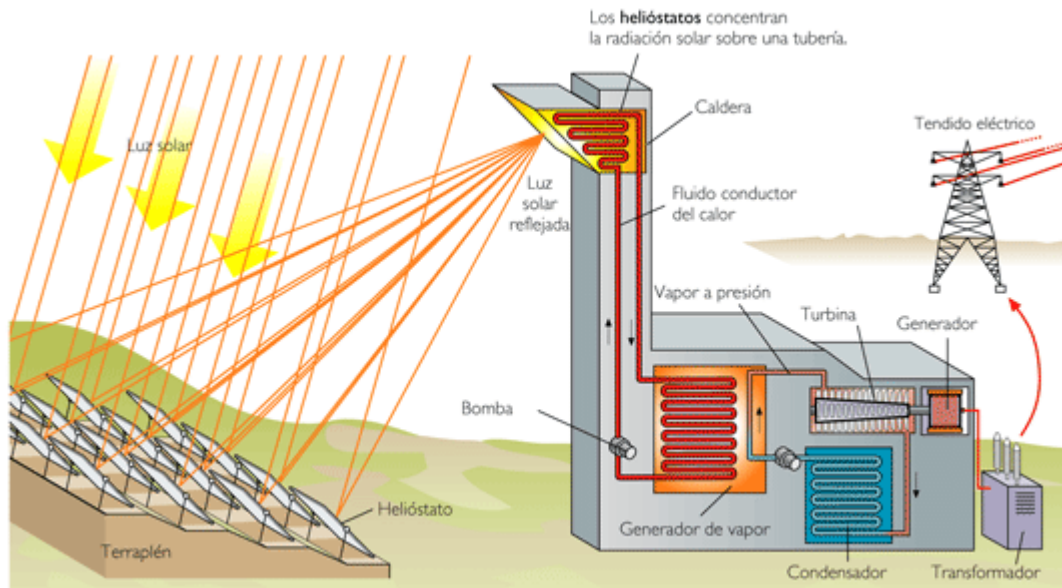


Figura 6: Central Solar (12)

Este tipo de centrales posee limitaciones de gran consideración. La primera de ellas tiene que ver con la rentabilidad, ya que posee un elevado costo para el bajo rendimiento que ofrecen en comparación con otros tipos de centrales. Otra limitación de importancia tiene que ver con la necesidad de utilizar grandes extensiones de terreno además de la dependencia de las condiciones

climatológicas en determinadas épocas del año como por ejemplo en épocas lluviosas, invierno, entre otras; lo que conlleva a que sean necesarios sistemas de almacenamiento de energía para que la potencia generada en algún momento determinado pueda usarse cuando se solicite su consumo.

2.1.3 Transporte y Distribución de la Energía Eléctrica

Una vez generada, la energía eléctrica debe transportarse y distribuirse a los usuarios finales en función de sus requerimientos específicos. Los medios para establecer esta relación entre el centro productor y el consumidor inducen líneas de transporte y distribución, subestaciones, centros de transformación y redes de suministro. Como la energía eléctrica es difícil de almacenar, este sistema tiene la particularidad de generar y distribuir la energía conforme ésta es consumida.

Por otra parte, debido a la importancia de la energía eléctrica, el suministro es vital para el desarrollo de los países y de interés para los gobiernos nacionales, por lo que estos cuentan con instituciones especializadas en el seguimiento de las tres etapas fundamentales: generación, transmisión y distribución.

La red de transporte es la parte del sistema constituida por los elementos necesarios para llevar hasta los puntos de consumo y a través de grandes distancias la energía generada en las centrales eléctricas. Para ello, los volúmenes de energía eléctrica producidos deben ser transformados, elevándose su nivel de tensión. Cuanta más intensidad transporten los cables eléctricos, éstos deben tener mayor sección. También se puede afirmar que “A mayor intensidad gran parte de la energía eléctrica se pierde al transformarse en calor, porque al circular más intensidad hay más choques entre los electrones y el material del cable conductor; por lo tanto, si se quiere transportar energía eléctrica, se debe aumentar el voltaje y disminuir la intensidad (Efecto Joule)” (13).

2.1.4 Consumo Eléctrico

Para tener una idea clara acerca del consumo eléctrico que puede conllevar el uso de una serie de equipos electrodomésticos en el hogar, es necesario definir previamente el concepto de potencia eléctrica; el cual es la relación de paso de energía de un flujo en un tiempo determinado,

o visto de una forma más sencilla como la cantidad de energía que puede ser absorbida por un elemento en una determinada unidad de tiempo. La potencia eléctrica es importante ya que permite tener un valor muy preciso para la medición del consumo que se realiza en el hogar. En este caso de análisis se utilizará como unidad de tiempo un mes calendario (mensual).

Todo electrodoméstico posee una potencia eléctrica asociada cuyas unidades son conocidas como *Watts* o Vatios, la cual son representados por la letra *W*; dicho valor se encuentra indicado por el fabricante usualmente en la etiqueta de datos técnicos que viene pegada en el equipo, cuando un electrodoméstico se conecta al tomacorriente y se enciende, este va a consumir una cantidad de energía eléctrica que depende del tiempo que se mantenga encendido, así como de su potencia eléctrica; es por ello que si se desea saber el consumo de energía eléctrica de un electrodoméstico se debe, primeramente, conocer el valor de su potencia eléctrica, generalmente expresado en *Watts* y las horas de encendido del equipo (horas de uso promedio por día.) Entonces, usando la Ecuación (1) se puede calcular aproximadamente la potencia eléctrica:

$$W = V \times I \quad (1)$$

Dónde:

Potencia eléctrica en Vatios (W), Voltaje en voltios (V), Intensidad de la corriente eléctrica en amperios (I).

Luego se toman dichos valores y se aplica la Ecuación (2)

$$Energía Eléctrica = W \times h \quad (2)$$

Dónde:

Potencia eléctrica en Vatios (W), tiempo de uso en horas (h).

$$Energía Eléctrica (Watts por hora) = Wh$$

Las unidades obtenidas cuando se aplica la formula anterior son Wh (*Watts por hora*), este valor se debe dividir entre mil para obtener los kWh (*Kilowatts por hora*) que indica el recibo

eléctrico para luego multiplicarlo por el número de días que posee el mes (y en los cuales se usa el equipo) y así poder obtener un aproximado del consumo mensual de algún equipo.

2.1.5 Eficiencia Energética

La eficiencia energética se define como “la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual, alargando la vida de los recursos y con menos conflicto.” (14)

El término eficiencia energética es un término polivalente que puede ser usado en muchos contextos, y agrupa la siguiente serie de conceptos y acciones:

- Incorporación de variables sustentables para el desarrollo y el uso del sistema energético.
- Conjunto de acciones que nos llevan a consumir menos energía eléctrica.
- Capacidad de alcanzar mayores beneficios finales con menos recursos y con el menor impacto sobre el medio ambiente.

Cabe destacar también los objetivos de la eficiencia energética los cuales son mencionados a continuación:

- Implementar medidas que permitan la reducción del consumo de energía eléctrica.
- Promover el desarrollo de tecnologías limpias para la generación de energía.
- Cambiar hábitos y actitudes para lograr una mayor eficiencia en el uso de la energía, uso racional de los recursos energéticos y preservación del medio ambiente.

2.2 Conceptos Teóricos de la Motivación

En ésta sección se detallan los conceptos de motivación, sus diversos componentes y como impulsar la motivación en los niños.

2.2.1 Motivación

La motivación son los estímulos que mueven a la persona a realizar determinadas acciones y persistir en ellas para su culminación. (15) Estos estímulos modifican la conducta para alcanzar ciertas metas o fines determinados.

La motivación es el motor que promueve la satisfacción de las necesidades de los individuos. Estas fuerzas condicionan el comportamiento, interviniendo en las actitudes del ser humano.

2.2.2 Componentes de la Motivación

La motivación puede ser dividida en diferentes componentes, que actúan de manera independiente y que deben ser estudiados de esa forma.

2.2.3 El Auto concepto

El auto concepto es el conjunto de características (físicas, intelectuales, afectivas, sociales, etc.) que conforman la imagen que un sujeto tiene de sí mismo. (16) El auto concepto es producto de un análisis interior y de la información derivada de la propia experiencia, así como el *feedback* de personas externas significativas para el individuo.

La función primordial del auto concepto es la de regular la conducta a través de un proceso de autoevaluación o autoconciencia, de tal forma, el comportamiento de un individuo está determinado en gran medida por el auto concepto que posea en un momento dado. De acuerdo a esto, el individuo genera expectativas de éxito o de fracaso, que afectaran de forma fundamental en su motivación y rendimiento.

2.2.4 Las metas de Aprendizaje

Las metas de aprendizaje van relacionadas con los objetivos a conseguir, estos objetivos pueden tener una orientación extrínseca o una orientación intrínseca.

Las orientaciones intrínsecas van asociadas a objetivos personales de superación propia, entre los que se pueden mencionar el interés de aprender, la curiosidad y las preferencias por asumir retos y superarlos.

Por el contrario, las orientaciones extrínsecas, van relacionadas con motivos externos a la persona, como la obtención de buenas calificaciones, aprobación de padres y juicios positivos de profesores.

El tipo de meta que los niños persiguen, depende igualmente de los aspectos personales y el entorno. Las variables situacionales que influyen directamente en las metas perseguidas por los niños, se encuentran las relacionadas con el sistema educativo, las relaciones con sus compañeros escolares y sus maestros, la organización de las asignaturas y el tipo de tareas asignadas a las mismas. Todas estas variables están agrupadas en tres dimensiones: el diseño de las tareas y las actividades de aprendizaje, el tipo de evaluaciones y las recompensas asociadas a las mismas.

2.2.5 Las Emociones

La inteligencia emocional es un término, que implica la unión de dos conceptos, el primero de ellos inteligencia, que va asociado a la capacidad de recolectar y racionalizar información para utilizarla de forma eficiente en la búsqueda de soluciones a problemas. El segundo término es emocional, que va relacionado con el carácter emotivo de la personalidad, las emociones que afectan las conductas y las decisiones de los individuos.

La inteligencia emocional, implica el conocimiento propio de estas emociones, y la correcta manipulación de las mismas. Esta regulación de las emociones, permite un mejor desenvolvimiento del individuo socialmente. Esta regulación de emociones está asociada igualmente con la motivación, ya que una persona emocionalmente inteligente, es capaz de mejorar su propia motivación y conseguir las metas u objetivos esperados.

Se ha notado anteriormente que el componente afectivo, refleja las reacciones emocionales de los niños a las obligaciones. El tipo de emoción experimentada por el niño, en la ejecución de una actividad, es principalmente determinada por las características de la misma, y en particular, por el contenido y la estrategia diseñada para su realización.

2.2.6 Efectos Motivacionales de las Emociones

Entre los principales tipos de motivaciones se encuentran:

Motivación intrínseca

La motivación intrínseca, se refiere a todos aquellos impulsos que provienen del propio individuo, que lo llevan a realizar una acción para conseguir un resultado. Esta motivación es propia del sujeto, él tiene control sobre ella y puede propiciar su refuerzo. Esta motivación puede ser dividida en emociones negativas y positivas, estas emociones afectan por igual el comportamiento del sujeto.

Las emociones positivas, agrupan el disfrute de una actividad en particular o los resultados de realizar la misma, como, por ejemplo, aumentar el conocimiento acerca de un tema, o realizar alguna labor exitosamente.

Por otro lado, las emociones negativas, son aquellos sentimientos que conllevan a la no realización de la actividad, como la ansiedad, la ira, la tristeza el aburrimiento, etc. Estas emociones son incompatibles con las emociones positivas, por lo que disminuyen el disfrute de la realización de la actividad o la tarea. O en los casos más extremos a la no realización de la misma.

Motivación extrínseca

La motivación extrínseca se define, como todos los estímulos que proceden del exterior y no son propias del sujeto. Este tipo de emociones se puede dividir en prospectivas y retrospectivas.

Las emociones prospectivas son aquellas que están ligadas directamente con los resultados de las acciones o tareas (calificaciones, reconocimiento de padres, aprobación de maestros, etc.) Por lo que generan sensaciones satisfactorias a futuro, como resultados de las actividades.

Las emociones retrospectivas, por el contrario, son aquellas que se producen luego de culminadas las actividades, y son producto de una evaluación de las mismas y sus resultados. Este tipo de análisis genera emociones en base a los resultados, si los resultados fueron positivos, crearán un aumento de la apreciación subjetiva de lograr ese tipo de resultados, si por el contrario

si las emociones resultantes son negativas (depresión, vergüenza, frustración) se generará un rechazo hacia ese tipo de actividades.

2.2.7 ¿Cómo Motivar?

La motivación es la fuerza que empuja a las personas a actuar y proponerse objetivos en su vida. (17) Un individuo con una alta autoestima, conoce sus objetivos y es capaz de crear los medios para conseguirlos. En el caso opuesto, las personas con baja autoestima, se sienten sin rumbo, y no poseen una motivación clara que los guíe a conseguir sus metas. Esto normalmente conduce a los individuos al fracaso, creando un círculo vicioso, donde cada vez se reduce más la autoestima.

En el caso de los niños es importante sensibilizarlos sobre la importancia que tiene la educación en su vida y en su desarrollo personal.

Capítulo III

Metodología de Desarrollo

En este capítulo se describe con detalle el análisis del método de Desarrollo basado en prototipos, el cual fue el elegido para el desarrollo de la aplicación Android. Además, se detalla la arquitectura de diseño MVC y una serie de tecnologías empleadas durante todo el ciclo de vida del proyecto para lograr el desarrollo de la Aplicación.

3.1 Android

Android es un Sistema Operativo además de una plataforma de software basada en el núcleo de Linux. (18) Diseñada en un principio para dispositivos móviles, Android permite controlar dispositivos por medio de bibliotecas desarrolladas o adaptadas por Google mediante el lenguaje de programación Java.

Android es un sistema abierto, multitarea, que permite a los desarrolladores acceder a las funcionalidades principales del dispositivo mediante aplicaciones. Cualquier aplicación puede ser remplazada libremente, y desarrollada por terceros a través de herramientas proporcionadas por Google, mediante los lenguajes de programación Java y C.

El código fuente de Android está disponible bajo licencias de software libre. Google, publica la mayor parte del código (red y pilas telefónicas) bajo la licencia APACHE 2.0, y los cambios efectuados al núcleo de Linux bajo la GNU GPL 2.0.

3.2 Versiones de la Aplicación

Android ha tenido una gran cantidad de actualizaciones desde la primera versión, cada una corrigiendo errores y agregando nuevas características. Generalmente cada versión es desarrollada bajo un nombre código de un elemento relacionado con postres, en orden alfabético (Cupcake, Donut, entre otros).

En un primer plano se podría pensar que el desarrollo de una aplicación debe contar siempre con los componentes y funcionalidades más recientes al momento de su creación, pero

también se debe tomar muy en cuenta un apartado de gran importancia; el mercado de uso mundial de las diferentes versiones de Android como se puede apreciar en la Figura 7.

Version	Codename	API	Distribution
2.2	Froyo	8	0.1%
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	2.2%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	2.0%
4.1.x	Jelly Bean	16	7.2%
4.2.x		17	10.0%
4.3		18	2.9%
4.4	KitKat	19	32.5%
5.0	Lollipop	21	16.2%
5.1		22	19.4%
6.0	Marshmallow	23	7.5%

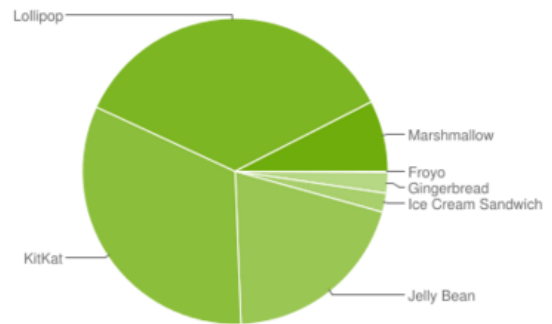


Figura 7: Mercado Mundial de Android (18)

A raíz del análisis de los datos del año 2016 presentados anteriormente por Google podemos afirmar que la mayor cuota de mercado en la actualidad proviene de las versiones de Android: Jelly Bean, KitKat y Lollipop. Buscando abarcar un mayor rango de usuarios además de un mayor alcance de la aplicación la misma fue desarrollada utilizando las funciones y librerías provistas por el API 16, es decir la versión mínima soportada para que la aplicación pueda llevar a cabo todas las funciones implementadas es la versión 4.1 Jelly Bean.

A continuación, se detallan las principales características añadidas a cada versión de Android soportadas por la Aplicación:

3.2.1 Android 4.1 – Jelly Bean

Lanzada oficialmente el 27 de junio de 2012 es una actualización centrada en mejorar la experiencia del usuario, elevando el rendimiento y la funcionalidad de la interfaz. (18) Las nuevas características son:

- Aumento de la fluidez del sistema, gracias al *“Project Builder”*.
- Configuración optimizada de *Widgets*.
- Mayor rendimiento en el dictado por voz.
- Transmisión de videos utilizando la tecnología NFC.
- Google Chrome se convierte en el navegador por defecto.
- Se pone fin al soporte de Flash Player.
- Función *“Sound Search”* que permite determinar que música está sonando.

3.2.2 Android 4.4 – KitKat

Lanzada oficialmente el 31 de Octubre de 2013 es una actualización cuyo principal objetivo es hacer que Android esté disponible en una gama aún más amplia de dispositivos, tanto los de calidad superior como los de baja gama (19). Las nuevas características son:

- Los componentes principales de Android han sido recortados para reducir sus requerimientos de memoria, permitiendo que pueda correr en dispositivos con apenas 512 MB de RAM
- El modo de inmersión en pantalla completa oculta todas las interfaces del sistema (barras de navegación y de estado) de tal manera que una aplicación puede aprovechar el tamaño de la pantalla completa.

- Se mejora la conectividad con soporte de NFC para emular tarjetas de pago tipo HCE, varios protocolos sobre Bluetooth y soporte para mandos infrarrojos.
- Se incorpora un administrador de impresión para enviar documentos a través de WiFi a una impresora.
- Destaca además la introducción la nueva máquina virtual ART, que consigue tiempos de ejecución muy superiores a la máquina Dalvik. Sin embargo, todavía está en una etapa experimental. Por defecto se utiliza la máquina virtual de Dalvik, permitiendo a los programadores activar opcionalmente ART para verificar que sus aplicaciones funcionan correctamente.
- Hangouts tendrá integración de mensajes de texto. (20)

3.2.3 Android 5.0 – Lollipop

Lanzada oficialmente el 15 de octubre de 2014 es una actualización centrada en optimización del diseño visual, el movimiento y las interacciones a través de plataformas y dispositivos. (20) Las nuevas características son:

- Sustitución definitiva de la máquina virtual ART en lugar de Dalvik: ART permite que las aplicaciones se compilen en código nativo, lo cual ayuda a que las aplicaciones se carguen más rápido y que traiga el soporte de procesadores de 64 bits.
- Incorpora soporte nativo para OpenGL ES 3.1
- Nueva interfaz del sistema operativo (Material Design) en el cual priman las animaciones y transiciones de respuesta, el relleno y distintos efectos de profundidad (conseguidos gracias a juegos de iluminación y sombras).
- Se integra el Proyecto Volta (Project Volta) para aumentar al máximo la duración de la batería en teléfonos y tabletas.

- Se incorporan nuevos sensores como el de pulso cardiaco, el de inclinación (para reconocer el tipo de actividad del usuario), y sensores de interacción compuestos para detectar ciertos gestos. (20)

3.3 Metodología de Diseño

La metodología escogida para el diseño del software es el modelo de Prototipos de Alta fidelidad además se utilizó la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC). A continuación, se detallan las características básicas del modelo y de la arquitectura respectivamente.

3.3.1 Modelo de Prototipos

Para realizar un análisis de este modelo de desarrollo es necesario definir previamente Prototipos en el ámbito de Desarrollo de Software; el cual es una representación concreta de la totalidad o una parte de un sistema interactivo. A partir de dicha definición podemos analizar el modelo de prototipos, el cual es una metodología basada en la realización de componentes o entregables que permitan dar un esbozo de la solución final. Cabe destacar que esta metodología constituye una herramienta muy útil para hacer participar a los usuarios del sistema en el desarrollo y poder evaluar el producto desde las primeras fases del desarrollo. (21)

Características

- Permiten integrar activamente a los usuarios en el desarrollo.
- Proporcionan el primer paso para que ideas abstractas sean concretas, visibles y probables.
- Mejoran la calidad y la completitud de las especificaciones funcionales del sistema.
- Podría decirse que son herramientas de propósito general, pues sirven para comprobar la fiabilidad técnica de una idea o agregar requisitos no contemplados.

Categorías

- **Baja fidelidad:** Los prototipos de baja fidelidad implementan aspectos generales del sistema sin entrar en detalles. Permiten abarcar un espectro mayor de la interacción a realizar ya que la idea es conseguir una gran cantidad de información de la interacción entre la interfaz y el usuario mediante evaluación y pruebas.
- **Alta fidelidad:** Los prototipos de alta fidelidad definen un método donde el prototipo utilizado para las pruebas se corresponde con la interfaz del sistema final en la mayor medida posible. Con los prototipos de alta fidelidad se representan aspectos más precisos ya que permiten detallar un proceso interactivo global de una o varias tareas concretas.
(21)

3.3.2 Modelo Vista Controlador (MVC)

El modelo Vista Controlador es una arquitectura de diseño software que facilita dividir los componentes de una aplicación en tres niveles: interfaz de usuario, lógica de control y lógica de negocio. Está formado por los siguientes componentes:

- **El Modelo:** Es el componente encargado de manejar y representar los datos del programa además de controlar todas sus transformaciones.
- **La Vista:** Es el componente encargado de la presentación visual de los datos representados por el Modelo. Genera una representación visual del Modelo y muestra los datos al usuario. (22)
- **El Controlador:** Es el componente que recibe e interpreta la interacción del usuario, actuando sobre el Modelo y la Vista de manera adecuada para provocar cambios de estado en la representación interna de los datos, así como en su visualización, como se puede apreciar en la Figura 8.

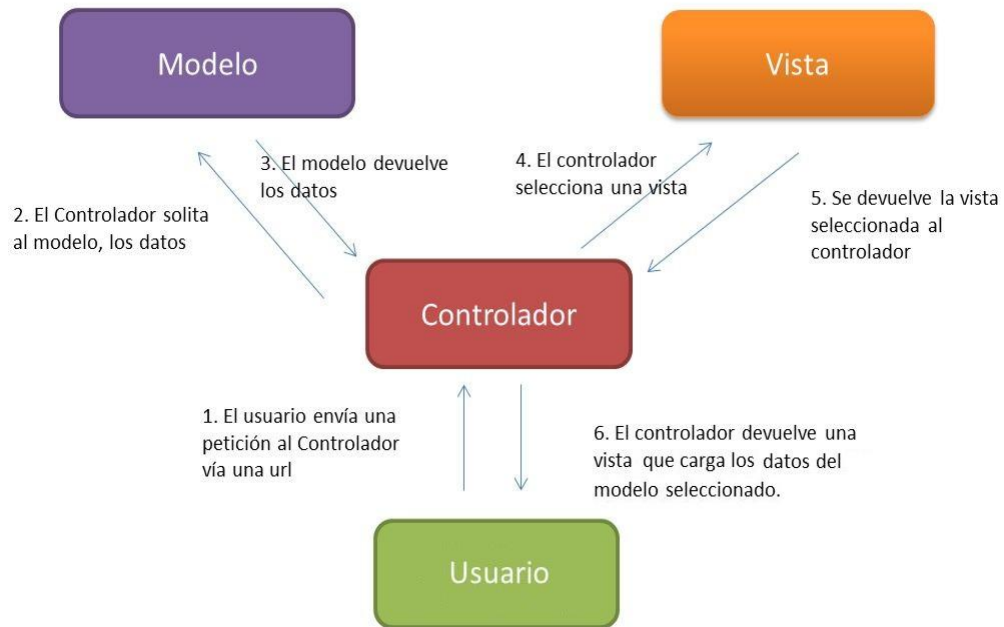


Figura 8: Funcionamiento del MVC (22)

Ventajas

- El uso de MVC permite que la aplicación sea modular.
- El programador no debe preocuparse de solicitar que las vistas se actualicen, ya que este proceso es realizado automáticamente por el modelo de la aplicación.
- Si se desea hacer una modificación al modelo, como aumentar métodos o datos contenidos, sólo debe modificarse el modelo y las interfaces del mismo con las vistas, no todo el mecanismo de comunicación y de actualización entre modelos.
- Las modificaciones a las vistas no afectan en absoluto a los otros módulos de la aplicación.
- MVC permite que las aplicaciones que lo implementan posean una extensibilidad y una mantenibilidad superiores comparadas con otras aplicaciones basadas en otros patrones.

(23)

Implementación

Siguiendo el paradigma MVC dentro de nuestra aplicación Android, se dividieron los componentes de la aplicación en tres submódulos: la primera de ellas *Activities* que contiene todas las clases asociadas a las vistas de la aplicación, la segunda de ellas es la carpeta *Logic* que contiene todas las clases asociadas a los controladores que serán los encargados de elegir cual vista se va a desplegar según la acción que soliciten los usuarios y por último la clase *Model* que contiene todas las clases asociadas al modelo de la aplicación, es decir vienen a representar todos los datos del sistema, a continuación en la Figura 9 se detalla la estructura lógica de los módulos a través de un diagrama de componentes.

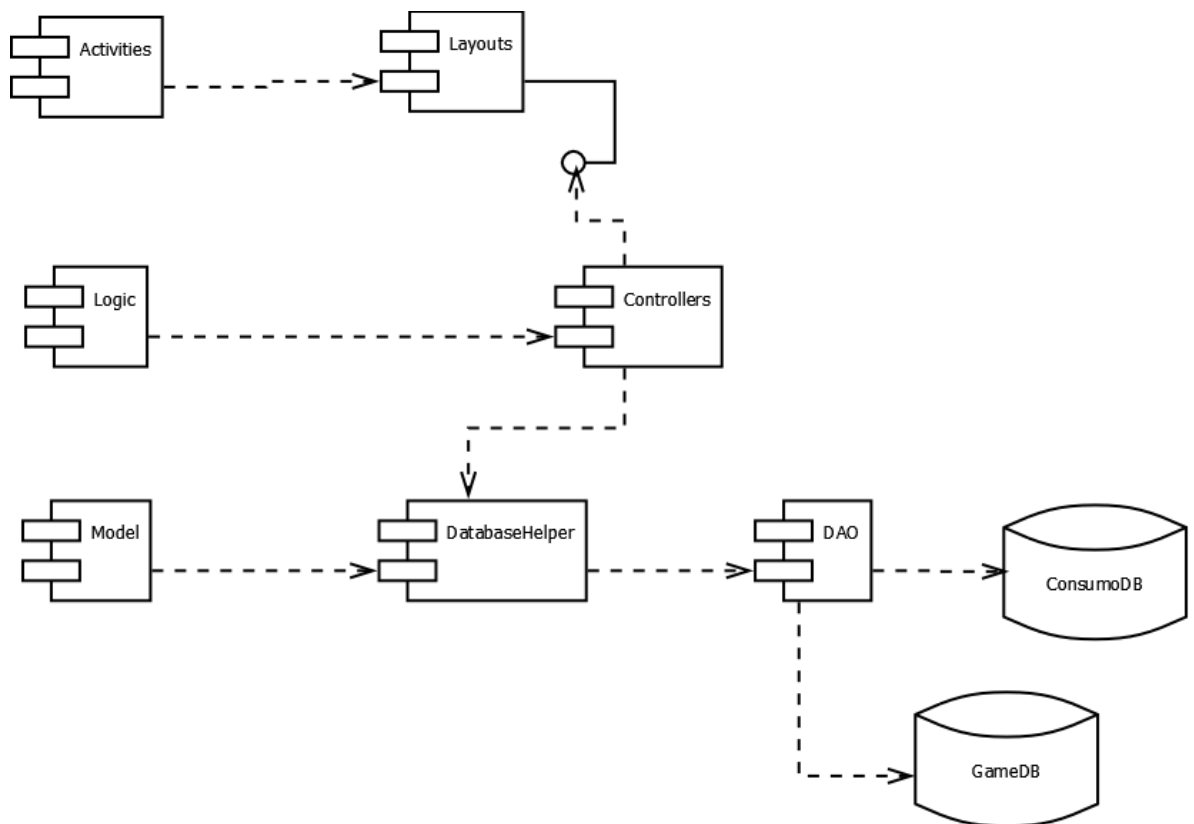


Figura 9: Diagrama de Componentes

3.3.3 Tecnologías y Bibliotecas utilizadas

Android Studio

Android Studio fue el entorno de desarrollo de aplicaciones para Android utilizado para la elaboración de la aplicación, está basado en IntelliJ IDEA que es un “IDE (Integrated Development Enviroment – Entorno de Desarrollo Integrado)” para Java y fue anunciado en reemplazo de Eclipse como entorno de desarrollo oficial para el sistema operativo Android como se puede apreciar en la Figura 10.

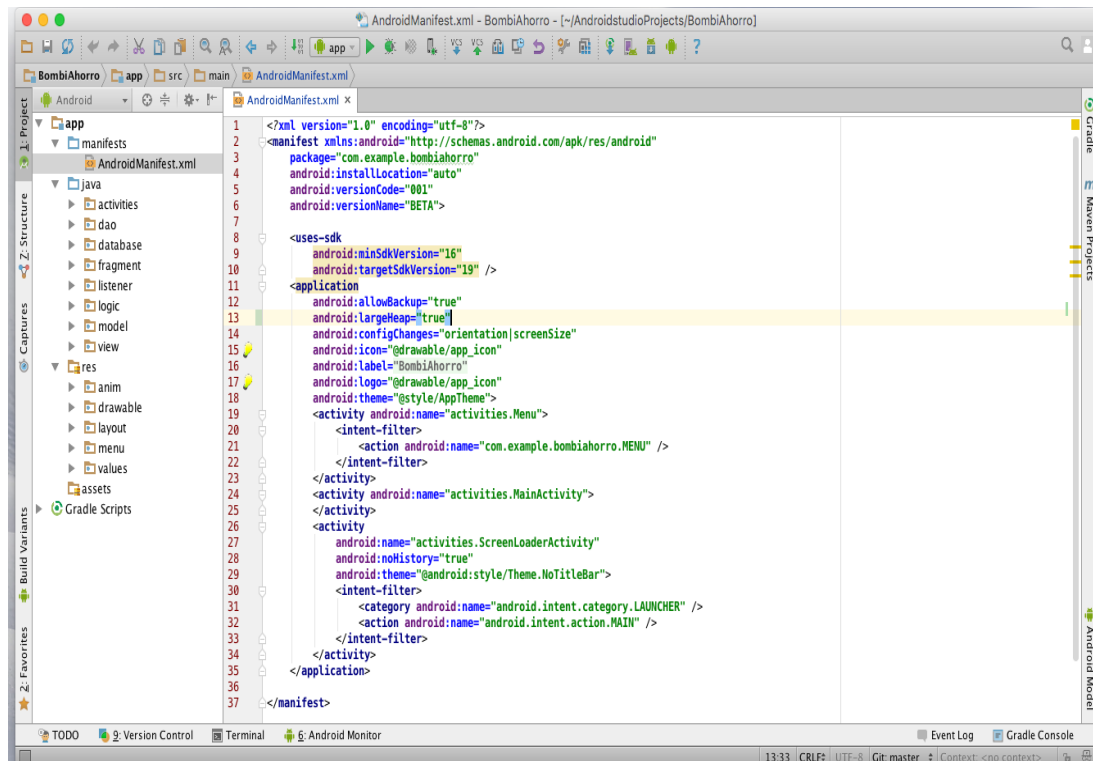


Figura 10: Android Studio

MPAndroidChart

MPAndroidChart es una biblioteca gráfica para Android que permite y facilita la creación y diseño de diferentes tipos de gráficos de datos asociados a algún esquema. Esta biblioteca se utilizó para el desarrollo del módulo de gráficos asociados a los consumos energéticos en el hogar de la aplicación Android como se puede apreciar en la Figura 11.

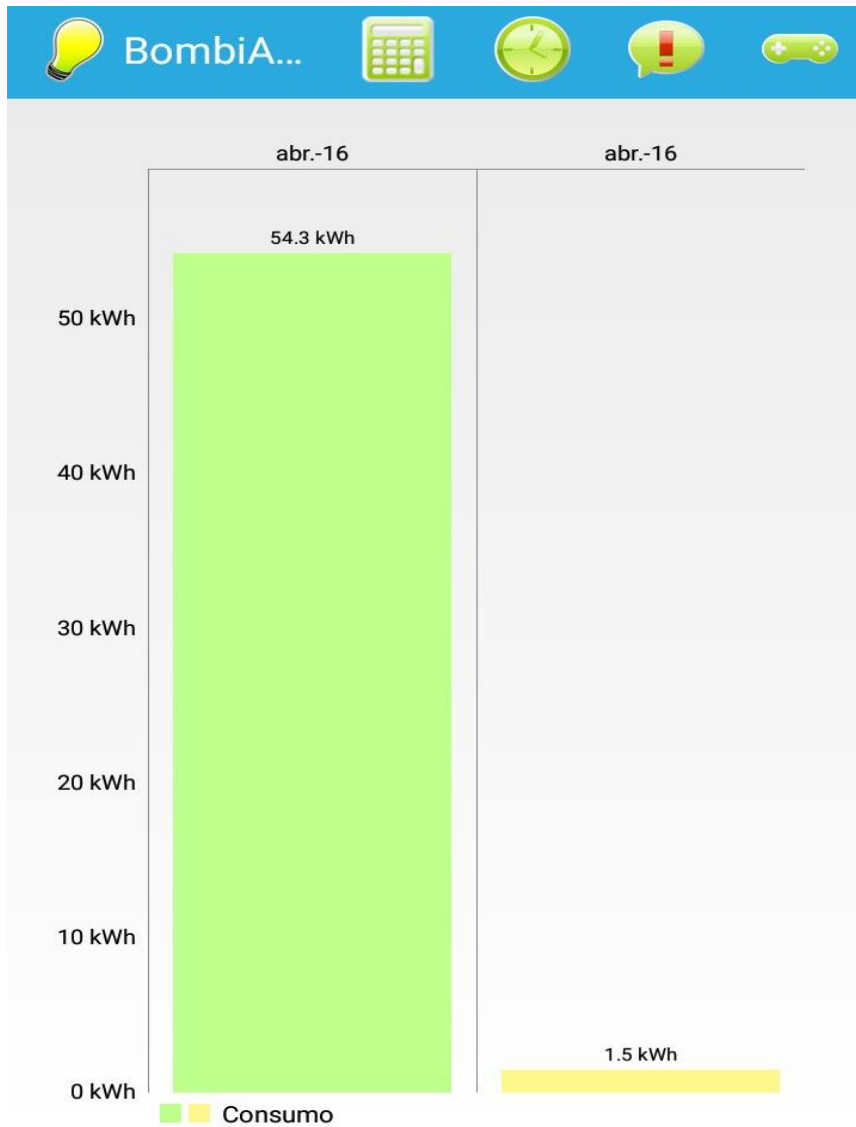


Figura 11: Uso del MPAndroidChart

Git

Git es un software gratuito y de código abierto que permite el control de versiones asociadas a un proyecto. Este software fue utilizado para el desarrollo en paralelo de la aplicación Android.

Capítulo IV

Descripción de Módulos

En este capítulo se describen cada uno de los módulos y componentes que constituyen la aplicación desarrollada para Android, a continuación, en la figura 12 se presenta el diagrama de Casos de Uso nivel 0 que facilita la tarea antes mencionada.

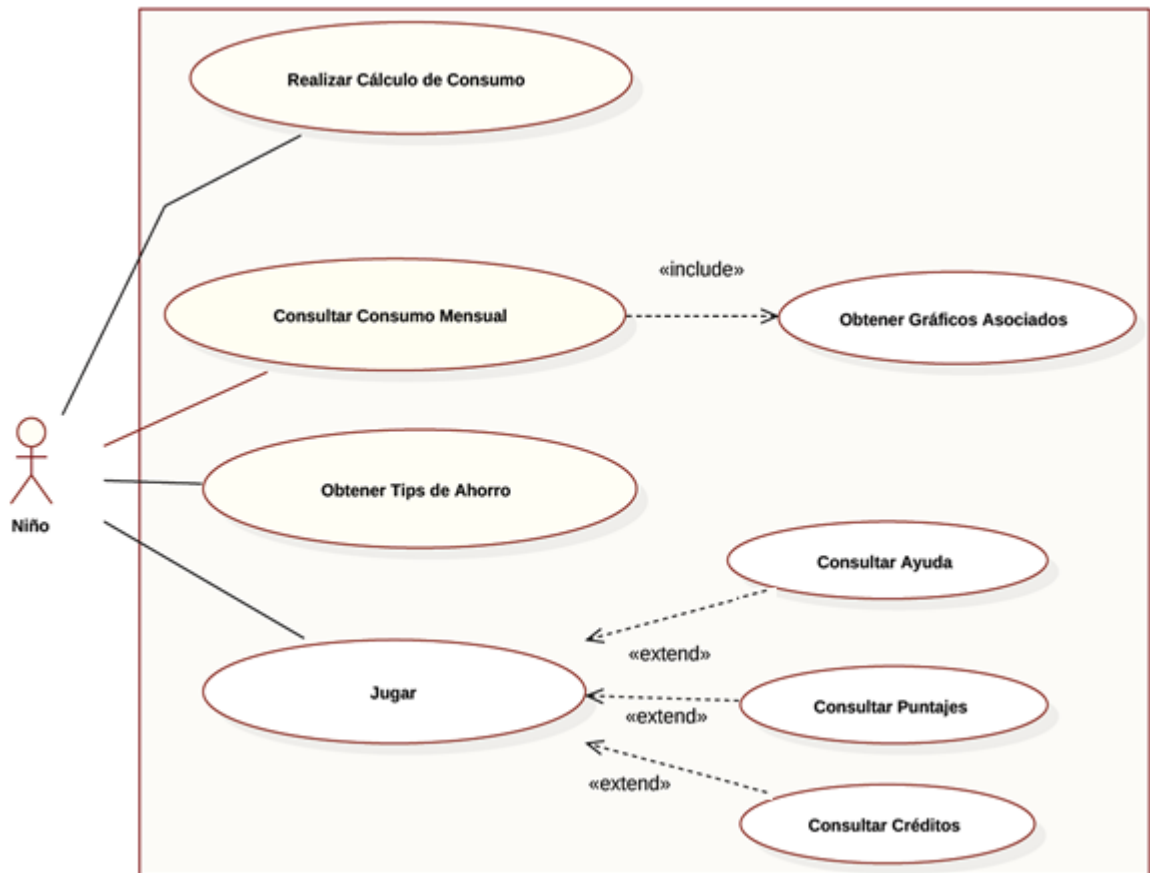


Figura 12 Diagrama de Casos de Uso nivel 0

A partir de diagrama de Casos de uso presentando anteriormente se derivan los siguientes módulos:

- Cálculo de Consumo
- Consumo Mensual y Gráficos Asociados
- Tips de Ahorro
- Juego Eléctrico

4.1 Módulo Cálculo de Consumo

La función principal de este módulo es la de recopilar información sobre el uso de energía de los aparatos electrónicos del hogar, para ello recibe datos acerca de la cantidad de horas en las que se usan cada uno de los aparatos electrónicos más comunes que están presentes en los hogares, ya sean de iluminación (bombillos, reflectores) electrodomésticos (cocinas eléctricas, lavadoras, neveras) calefacción o refrigeración, entre otros; Para así poder estimar un cálculo aproximado de la cantidad de vatios que son consumidos mensualmente por algún núcleo familiar, a continuación, en la figura 13 se presenta la tabla de detalle de Caso de Uso asociada a este módulo.

Caso de Uso	Realizar cálculo de consumo
Actor	ACT. Niño
Precondiciones	Tener la aplicación instalada en dispositivo móvil.
Descripción	Es el subsistema que está encargado de calcular el consumo de energía eléctrica de los dispositivos del hogar, y es utilizado por cada uno de los niños que vienen a ser los destinatarios de la aplicación.
Flujo Básico	El usuario inicial la aplicación El usuario ingresa los datos de consumo de cada dispositivo eléctrico utilizado en el hogar

	Click Calcular El sistema muestra el consumo de energía total del hogar.
Flujo Alternos	N/A
Notas	Es el módulo central de la aplicación.

Figura 13 Tabla de detalle de Caso de Uso

4.2 Módulo Consumo Mensual y Gráficos asociados

Este módulo está encargado de recopilar los datos producidos por el módulo de cálculo de consumo, para producir gráficos asociados al consumo mensual del hogar, este módulo permite a su vez consultar el historial de consumo del hogar a lo largo de un año ya que almacena dichos valores para que puedan ser consultados en cualquier momento, a continuación, en la figura 14 se presenta la tabla de detalle de Caso de Uso asociada a este módulo.

Caso de Uso	Consultar consumo mensual
Actor	ACT. Niño
Precondiciones	Haber realizar un cálculo de consumo en algún mes del año en curso.
Descripción	Es el subsistema que está encargado de mostrar el consumo mensual de energía eléctrica en el hogar.
Flujo Básico	El usuario hace click en la opción para consultar los consumos en el menú superior El sistema despliega los gráficos asociados al consumo de cada mes del año.

Flujo Alternos	N/A
Notas	N/A

Figura 14 Tabla de detalle de Caso de Uso

4.3 Módulo Tips de Ahorro

Este módulo está encargado de ofrecer una serie de recomendaciones y sugerencias para ayudar a la disminución del consumo eléctrico del hogar; Al ser una aplicación destinada al uso y a la concientización de los niños acerca del consumo eléctrico, se añadió un módulo interactivo que ofrece una serie de tips y recomendaciones para que los pequeños de la casa puedan colaborar con sus padres en el ahorro de energía, a continuación en la figura 15 se presenta la tabla de detalle de Caso de Uso asociada a este módulo.

Caso de Uso	Consultar Tips de Ahorro
Actor	ACT. Niño
Precondiciones	N/A
Descripción	Es el subsistema que está encargado de mostrar consejos básicos para los niños que les permitan colaborar en el ahorro del consumo energético en el hogar.
Flujo Básico	El usuario hace click en la opción para consultar los tips en el menú superior El sistema despliega los tips de ahorro de consumo.
Flujo Alternos	El usuario puede consultar los puntajes más altos El usuario puede consultar el submenú de instrucciones para el

	juego
Notas	N/A

Figura 15 Tabla de detalle de Caso de Uso

4.4 Módulo Juego Eléctrico

Este módulo está compuesto por un juego didáctico para niños, con el fin de hacer entretenido el uso de la aplicación de ahorro energético, el juego consiste en obtener puntos por eliminar al derrochador de energía, además se pierden las vidas acumuladas si por el contrario se elimina al Bombillín ahorrador en una especie de tablero donde se deben golpear los hoyos correctos. Además, se puede consultar historiales de puntuación entre otras características, a continuación, en la figura 16 se presenta la tabla de detalle de Caso de Uso asociada a este módulo.

Caso de Uso	Jugar
Actor	ACT. Niño
Precondiciones	N/A
Descripción	Es el subsistema que ofrece un juego interactivo en el cual se suman puntos por destruir al derrochador de energía.
Flujo Básico	El usuario hace click en la opción para Jugar en el menú superior El sistema despliega el menú de Juego.
Flujo Alternos	N/A
Notas	N/A

Figura 16 Tabla de detalle de Caso de Uso

Capítulo V

Análisis de Resultados

Se llevó a cabo un análisis de los resultados derivados del uso la aplicación desarrollada, para ello fueron utilizados dos esquemas de pruebas que vienen a ser complementarios y que permiten conseguir una mejor interpretación de los resultados obtenidos; el primero de ellos es una evaluación heurística, basándonos en los principios propuestos por Jakob Nielsen, los cuales han sido ampliamente aplicados a proyectos relacionados con Interacción Humano Computador (24). El segundo esquema de pruebas está comprendido por un test que nos permitirá obtener una medida concreta y precisa de la usabilidad de la aplicación.

5.1 Primer Esquema de Pruebas

El primer esquema de pruebas fue aplicado a un grupo de cuatro expertas en el área de desarrollo infantil, dicha cantidad de población utilizada está basada en la cota para test de usabilidad propuesta por Jakob Nielsen (25); este esquema de pruebas permitió comprobar que los módulos funcionaran correctamente y además tener un enfoque más acertado para poder realizar el segundo esquema de pruebas a los usuarios finales de la aplicación, que para este caso de estudio son los niños. Este esquema fue dividido en 6 bloques y puede ser apreciado con mayor detalle en el Anexo 1.

Presentación e información de Usuarios

Cada experto indicó poseer suficientes conocimientos sobre smartphones para poder llevar a cabo pruebas sobre la aplicación, como se muestra en la figura 17, en la cual se preguntó por la frecuencia de uso de smartphones junto con una escala de 5 valores del 1 al 5. Mientras mayor era el valor, mayor era la frecuencia de uso. El número 1 representaba la respuesta “nada frecuente” y el 5 “muy frecuente”.

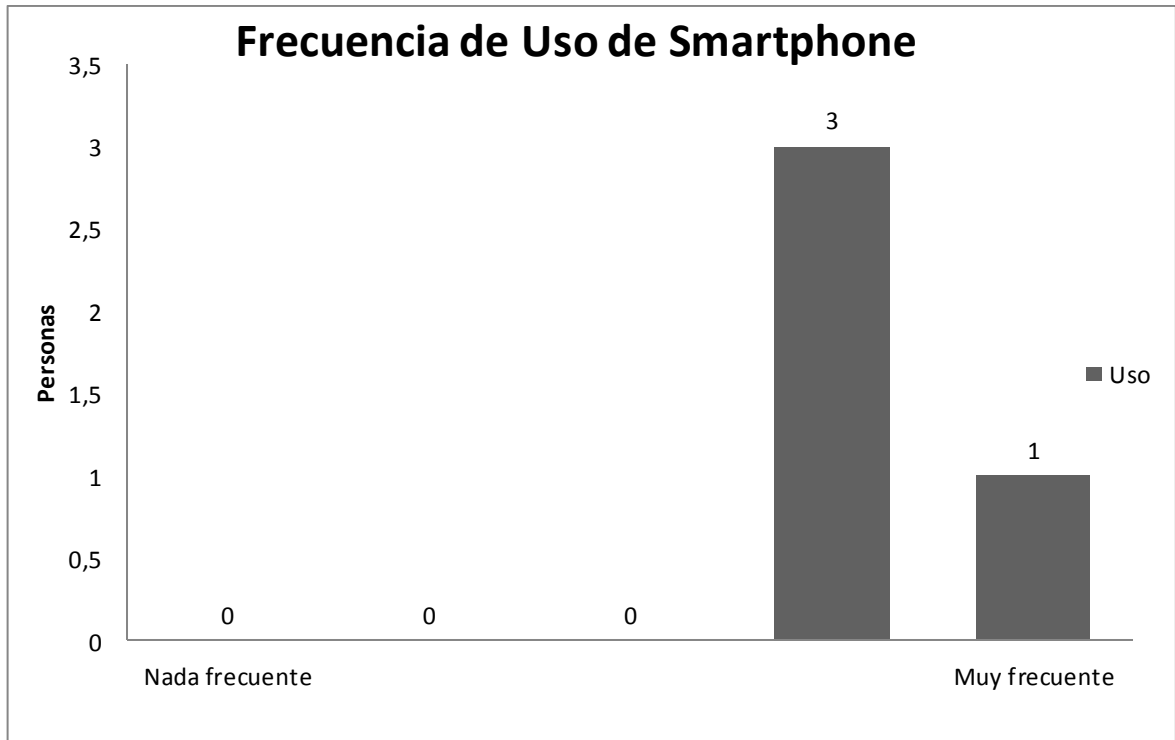


Figura 17 Gráfico de Frecuencia de Uso de Smartphones

Identidad de la aplicación

En este bloque se evalúa si la aplicación de manera intuitiva cumple con dos premisas; la transmisión del mensaje planteado y si además el público objetivo resulta completamente claro y definido. Para ello se plantean dos interrogantes:

- ¿Con la información que se ofrece en la pantalla, es posible saber el tema que trata la aplicación? ¿Cómo lo sabe?
- ¿Hacia qué tipo de audiencia cree usted que va dirigida la aplicación? ¿Por qué?

La evaluación de las interrogantes anteriormente citadas arrojaron datos muy satisfactorios, ya que todos los expertos consultados consideraron que la aplicación deja muy claro que el tema central del desarrollo viene a ser el ahorro energético además de que la aplicación se encuentra bien diseñada ya que queda bastante claro que está orientada a un público infantil.

Navegación

En este bloque se evalúa si la aplicación posee iconos inequívocos para el grupo de expertos consultados, en este apartado las respuestas no fueron concluyentes ya que algunos expertos manifestaron no haber entendido algún icono de la parte superior, como se muestra en la figura 18, en la cual se preguntó por el significado de los íconos superiores junto con una escala de 5 valores del 1 al 5. Mientras mayor era el valor, más entendibles fueron los iconos. El número 1 representaba la respuesta “no se entienden” y el 5 “completamente claros”.

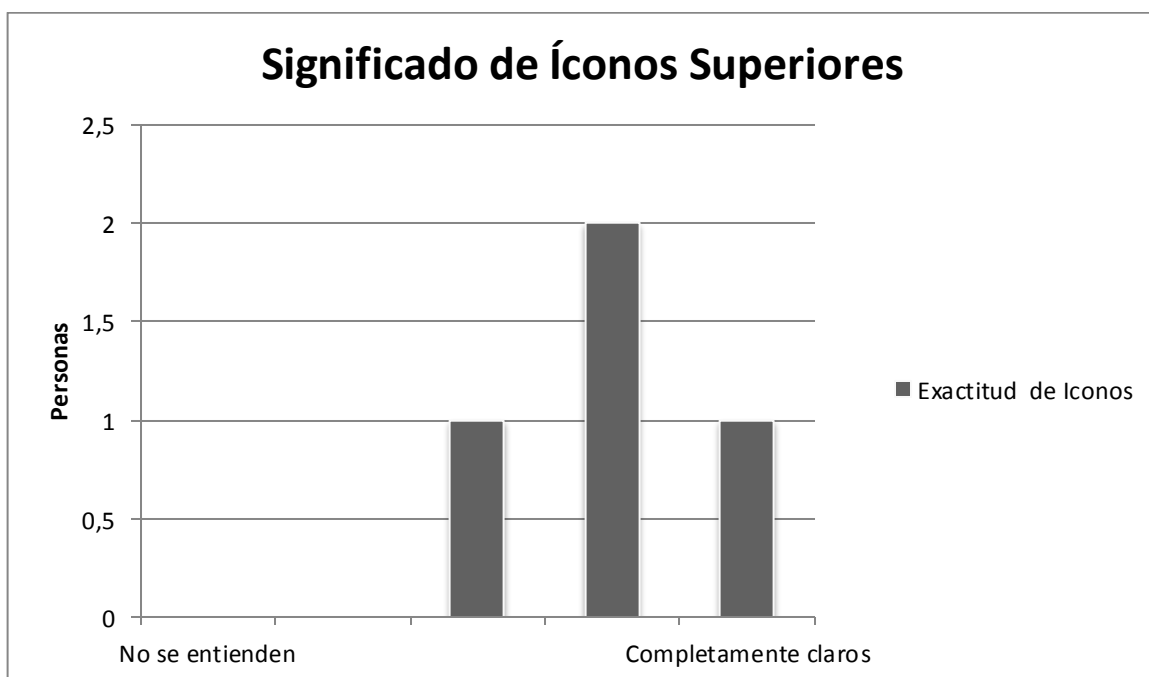


Figura 18 Gráfico de Significado de íconos superiores

Además, en este bloque se evalúa también si la aplicación posee una navegabilidad intuitiva y entendible para el grupo de expertos consultados. En este apartado las respuestas si fueron concluyentes ya que todos manifestaron que resulto bastante sencillo ir de una sección a otra, como se muestra en la figura 19, en la cual se preguntó por la navegación entre secciones de la aplicación junto con una escala de 5 valores del 1 al 5. Mientras mayor era el valor, más sencillo resultaba pasar de una sección a otra. El número 1 representaba la respuesta “nada claro” y el 5 “completamente claro”.

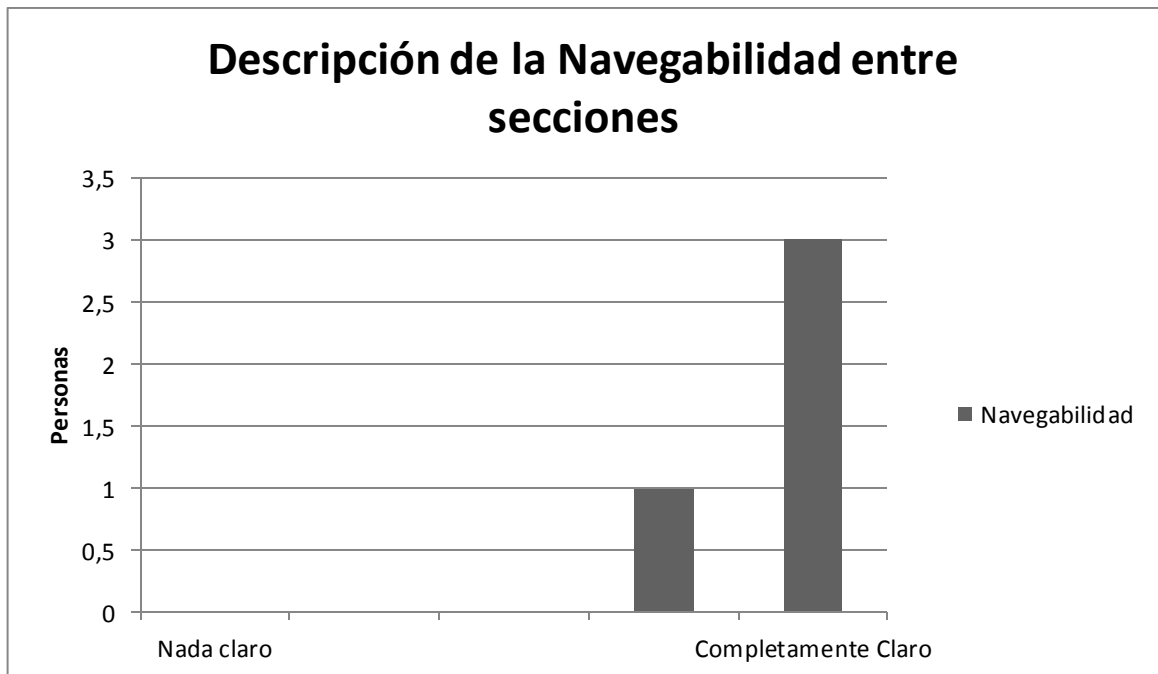


Figura 19 Gráfico de Navegabilidad entre secciones

Gráficos y Contenido

En este bloque se evalúa si la aplicación posee un diseño adecuado para el grupo de expertos consultados, en este apartado las respuestas fueron concluyentes y muy satisfactorias ya todos los expertos destacaron lo adecuado y exacto del diseño gráfico utilizado para el desarrollo, como se muestra en la figura 20, en la cual se preguntó por la opinión acerca del diseño utilizado.

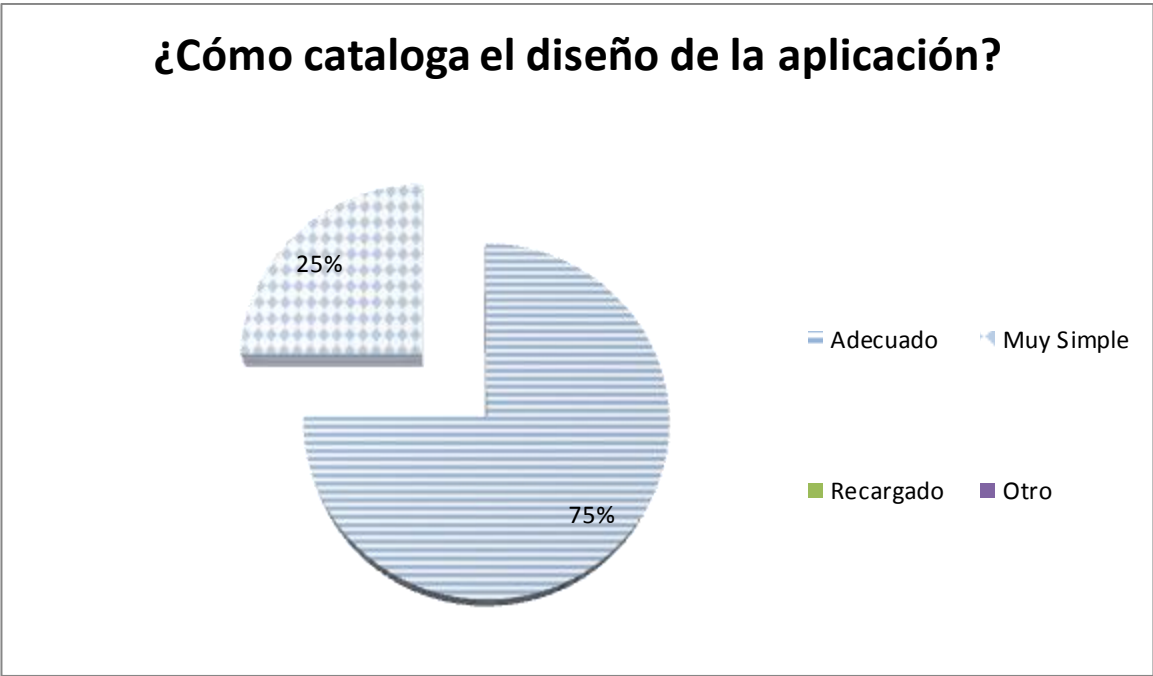


Figura 20 Gráfico de Opinión acerca del Diseño de la Aplicación

De la misma forma en este bloque se evalúa también la opinión de los expertos en base a la elección de colores de acuerdo al tema central de la aplicación y a las imágenes utilizadas. En este apartado las respuestas fueron muy conduyentes ya que todos los expertos consultados manifestaron que tanto los colores como las imágenes utilizadas fueron excelentes, como se muestra en la figura 21, en la cual se preguntó por el nivel de calidad de los colores e imágenes junto con una escala de 5 valores del 1 al 5. Mientras mayor era el valor, mayor calidad de colores e imágenes posee la aplicación. El número 1 representaba la respuesta “muy mala” y el 5 “excelente”.

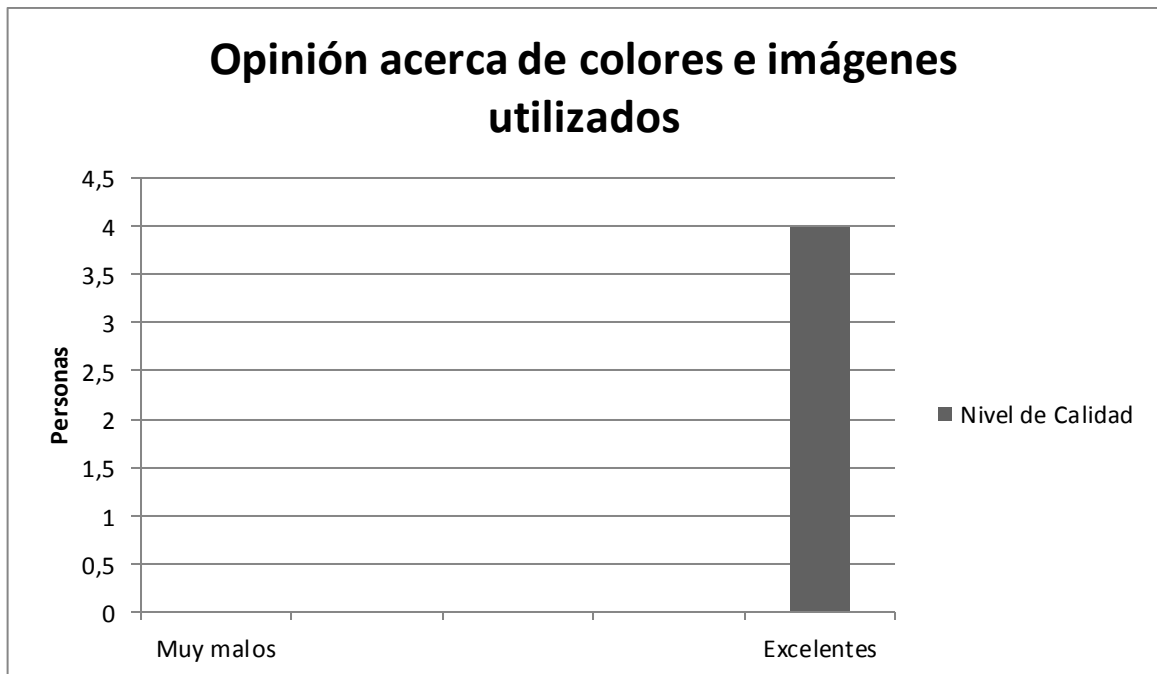


Figura 21 Gráfico de Opinión acerca de colores e imágenes utilizados

Utilidad

En este bloque se verifica si la aplicación resulta ser útil, además de cumplir con el objetivo de concientizar acerca del ahorro energético. En este apartado las respuestas fueron muy concluyentes y satisfactorias ya que todos los expertos destacaron que la aplicación cumple con su objetivo de fomentar el ahorro energético, como se muestra en la figura 22, en la cual se preguntó por la utilidad del contenido de la aplicación junto con una escala de 5 valores del 1 al 5. Mientras mayor era el valor, mayor era la utilidad de la aplicación. El número 1 representaba la respuesta “muy mala” y el 5 “muy útil”.

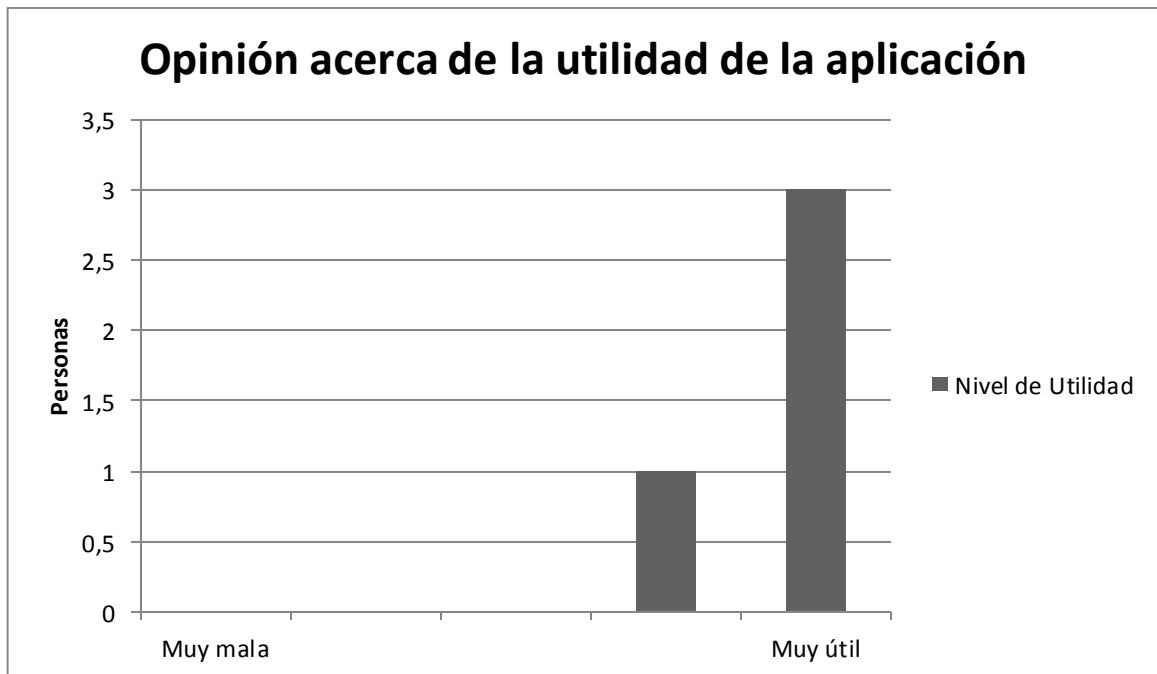


Figura 22 Gráfico de opinión acerca de la utilidad de la aplicación

Recomendaciones y cambios después de la evaluación del software

En este bloque se evalúan las recomendaciones sobre la aplicación realizada por los expertos consultados. Entre las más discutidas se encontraba la modificación de algunos iconos en la parte superior los cuales no eran suficientemente claros para los usuarios, además otra recomendación sugerida fue la de agregar nuevos electrodomésticos para la sección de cálculo de consumo. Al considerar dichas recomendación como necesarias, las mismas fueron realizadas y aplicadas al sistema desarrollado.

5.2 Segundo Esquema de Pruebas

El segundo esquema de pruebas fue aplicado a un grupo de 13 niños con edades comprendidas entre 5 y 7 años como se puede apreciar en la Figura 23, dicha cantidad de población utilizada está basada en la cota para test de usabilidad propuesta por Jakob Nielsen (25). El esquema de pruebas está basado en un test de usabilidad que permite obtener una medida concreta y precisa de la usabilidad de la aplicación usando 3 métricas de la usabilidad:

Utilidad, Facilidad de Uso y Apreciación, este esquema de pruebas puede ser apreciado con mayor detalle en el Anexo 2.

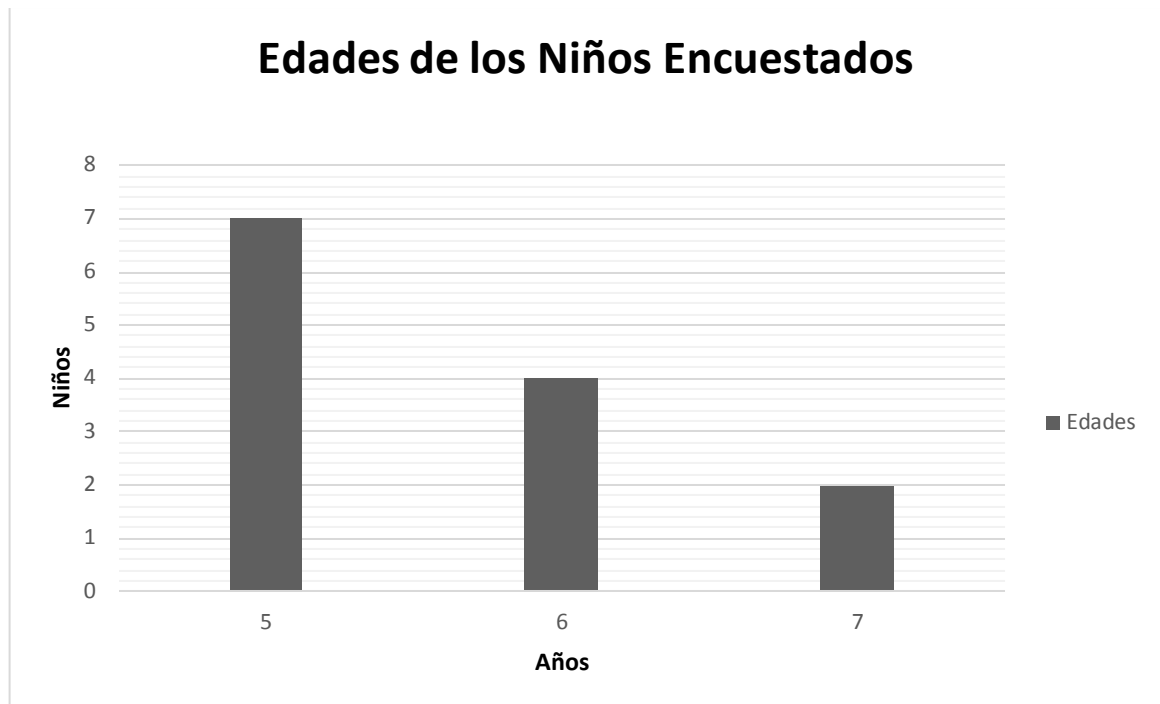


Figura 23 Gráfico de Edades de los Niños Encuestados

Presentación e información de Usuarios

Cada niño consultado indicó poseer suficientes conocimientos sobre smartphones para poder llevar a cabo pruebas sobre la aplicación, como se muestra en la figura 24, en la cual se preguntó si poseían o utilizaban un teléfono inteligente con regularidad.

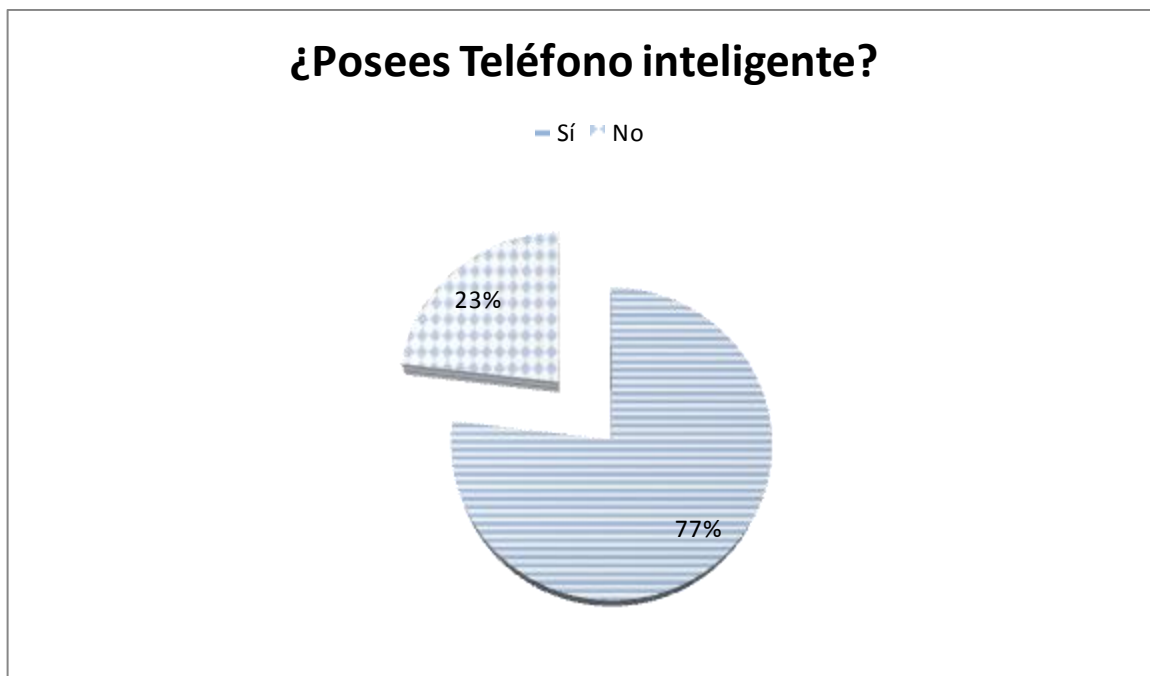


Figura 24 Gráfico de consulta de posesión de teléfonos inteligentes

Facilidad de uso

En este bloque se evalúa si la aplicación posee una navegabilidad cómoda y entendible para los niños consultados. En este apartado las respuestas fueron conduyentes ya que la mayoría manifestó que era bastante sencillo utilizar todas las secciones de la aplicación, como se muestra en la figura 25, en la cual se preguntó por la navegación y facilidad de uso de las secciones de la aplicación junto con una escala de 5 valores del 1 al 5. Mientras mayor era el valor, más sencillo resultaba utilizar las diferentes secciones de la aplicación. El número 1 representaba la respuesta “poco claro” y el 5 “muy fácil”.

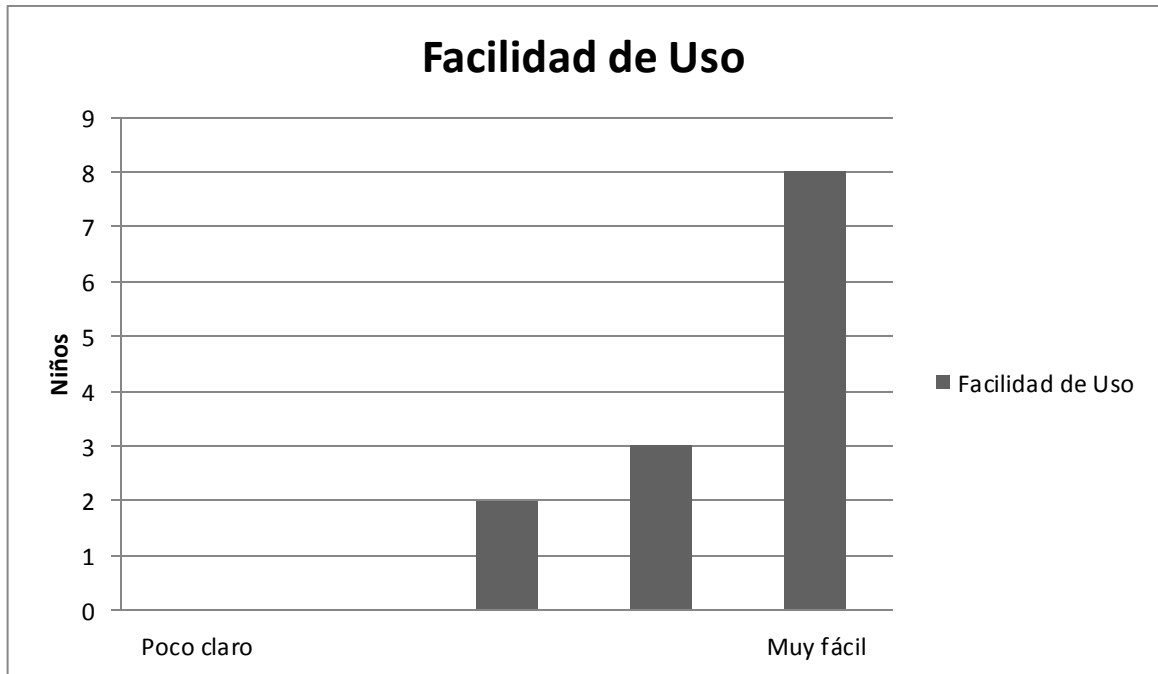


Figura 25 Gráfico de Facilidad de uso de la aplicación

Apreciación

En este bloque se evalúan los elementos de diseño de la aplicación, en especial el personaje principal que es Bombillín ahorrador. En este apartado las respuestas fueron concluyentes y muy satisfactorias ya todos los niños destacaron que Bombillín ahorrador era excelente y muy llamativo, como se muestra en la figura 26, en la cual se preguntó por la opinión acerca del personaje central de la aplicación Bombillín junto con una escala de 5 valores del 1 al 5. Mientras mayor era el valor, más agradable resultaba Bombillín. El número 1 representaba la respuesta “muy poco” y el 5 “mucho/excesivamente”.

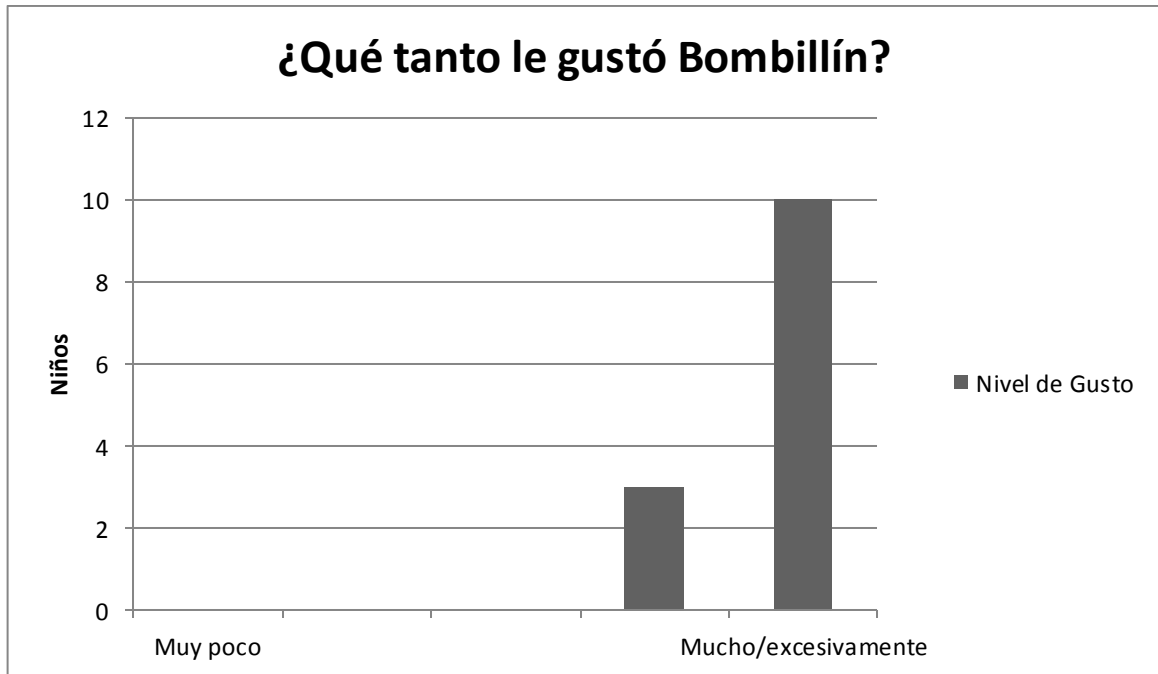


Figura 26 Gráfico de apreciación de Bombillín

Se evaluó también la opinión de los niños acerca de los componentes de la aplicación. Para ello se preguntó que componente llamo más su atención. En este apartado las respuestas fueron muy diversas por los diferentes gustos de los niños: algunos prefieren el juego eléctrico, otros prefirieron al Bombillín que daba consejos en su mayoría, como se muestra en la figura 27, en la cual se preguntó por su apreciación acerca de los componentes de la aplicación

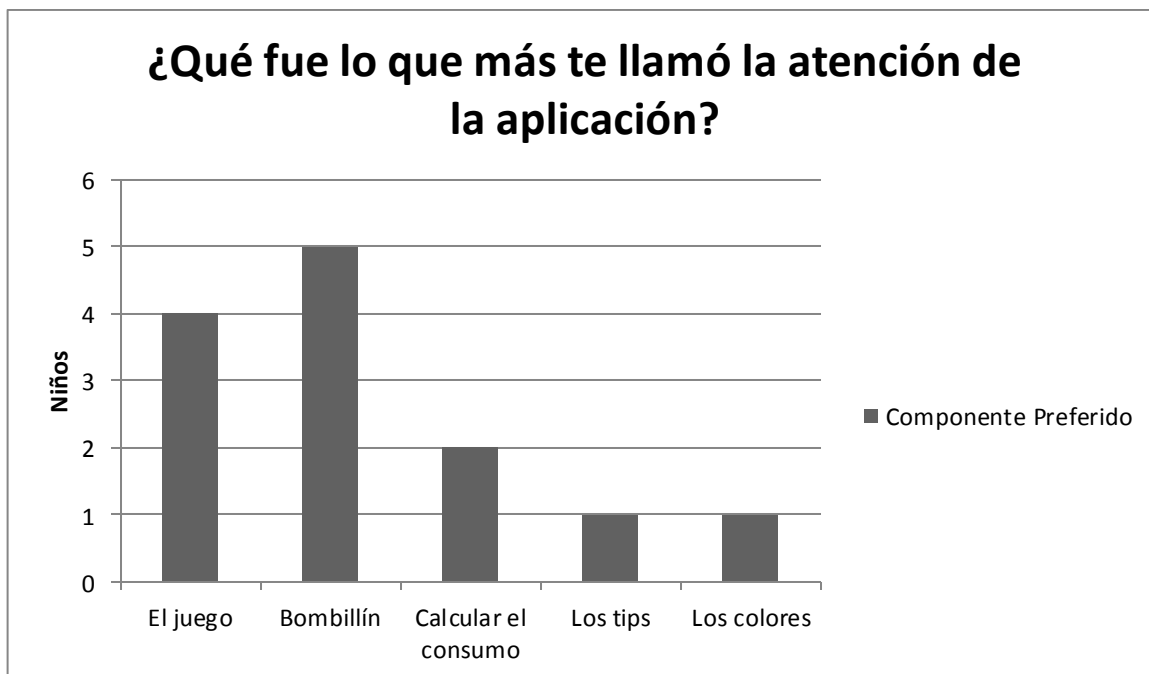


Figura 27 Gráfico de apreciación de los componentes de la aplicación

Además, en este bloque se evaluó también la opinión de los niños en base a la elección de colores de acuerdo al tema central de la aplicación y a las imágenes utilizadas. En este apartado las respuestas fueron muy conduyentes ya que todos los niños consultados manifestaron que tanto los colores como las imágenes utilizadas fueron excelentes, como se muestra en la figura 28, en la cual se preguntó por el nivel de calidad de los colores e imágenes junto con una escala de 5 valores del 1 al 5. Mientras mayor era el valor, mayor calidad de colores e imágenes posee la aplicación. El número 1 representaba la respuesta “muy mala” y el 5 “excelente”.

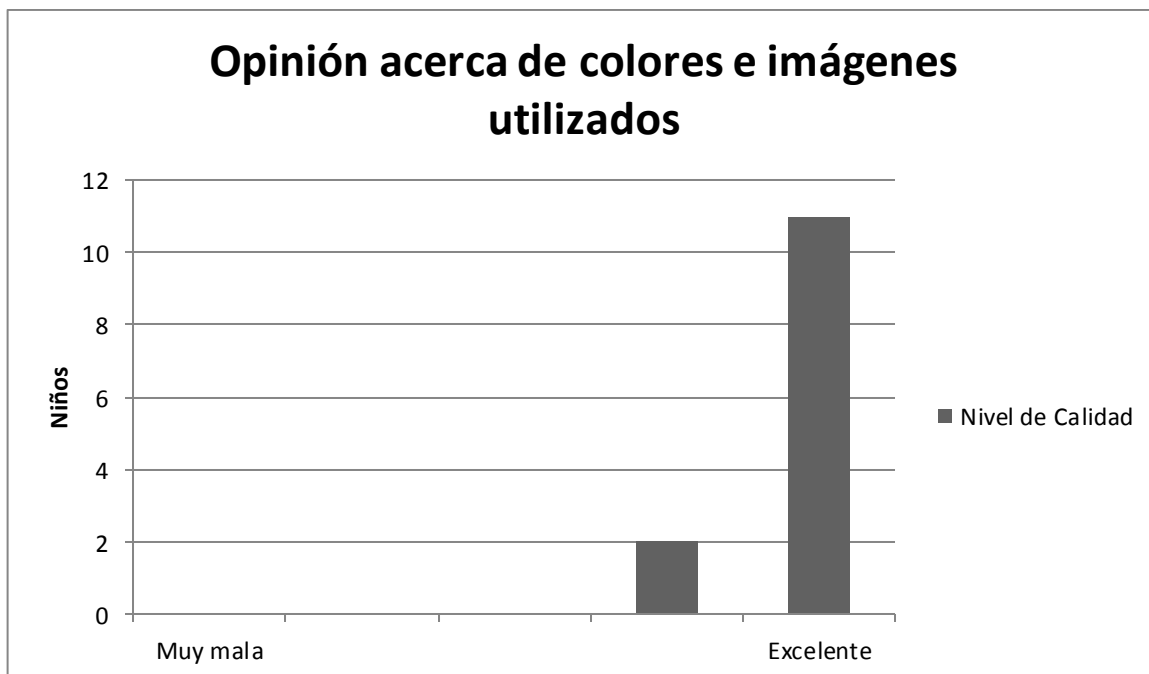


Figura 28 Gráfico de Opinión de colores e imágenes utilizados

Utilidad

En este bloque se evaluó si aplicación cumple con la premisa de transmitir o fomentar el ahorro energético para ello se planteó la siguiente interrogante:

- ¿Cuál es el mensaje de la aplicación?

La cual arrojó datos muy satisfactorios, ya que todos los niños consultados consideraron que el mensaje principal de la aplicación viene a ser el ahorro energético en sus hogares además que deben ayudar a sus padres a disminuir el consumo en este apartado.

Capítulo VI

Conclusiones

A lo largo de este documento se realizó una revisión de los aspectos técnicos y teóricos de la electricidad, y las diversas medidas que se utilizan para evaluar el consumo eléctrico. En este apartado se describieron y explicaron fórmulas, que se utilizan para realizar los cálculos del consumo eléctrico, aspectos que fueron necesarios para implementar la solución tecnológica de monitorización del consumo eléctrico planteada como objetivo principal del trabajo de investigación.

De la misma forma, se realiza una explicación de los factores que influyen en el aprendizaje del conocimiento, y de lo importante que es la motivación y sus diversos componentes, para lograr el objetivo de transmitir una información y lograr el aprendizaje de una manera óptima.

Se elaboró una descripción del sistema operativo de software libre para dispositivos móviles Android, sus características, así como, las diversas actualizaciones que ha recibido. Se describieron también otras tecnologías y bibliotecas que fueron utilizadas para el desarrollo de la aplicación. Igualmente se describió el modelo de Prototipos el cual fue la metodología escogida para el diseño del software. Se presentaron los siguientes consecuencias o inconvenientes producto del uso de la metodología de prototipos:

- Se necesitó de una gran cantidad de tiempo para poder implementar un prototipo de aplicación Android lo bastante completo para ser entregado y revisado.
- Producto de errores encontrados en la ejecución de la aplicación Android, los periodos de pruebas eran detenidos por largo tiempo, debido a la complejidad de poder realizar soluciones rápidas.
- Se crearon falsas expectativas con respecto a los tiempos de entrega de la Aplicación, debido a que implementar prototipos de alta fidelidad nos dio una idea errónea de tener avances importantes con respecto a una entrega final.

Luego de lo anterior, se detallaron las características de la arquitectura Modelo Vista Controlador que fue empleada en el desarrollo de la aplicación. Se suscitaron diversas consecuencias y complicaciones derivadas de la implementación de la arquitectura antes mencionada entre ellas destacan:

- La implementación del modelo vista controlador aumento los tiempos de desarrollo de la Aplicación, ya que la cantidad de clases creadas para cumplir con éste paradigma fueron mucho mayores de lo que se planteó inicialmente.
- El cumplimiento del patrón modelo vista controlador hizo que el desarrollo de la funcionalidad del juego dentro de la aplicación Android tuviese una mayor complejidad.

Igualmente se realizó una descripción detallada de las funciones y características de cada uno de los módulos y componentes que constituyen la aplicación desarrollada para Android.

Para finalizar se ejecutaron dos modelos de pruebas, el primero a un grupo de expertas y el segundo a los usuarios finales de la aplicación. En base a estos resultados obtenidos se puede afirmar que se cumplieron todos los objetivos propuestos al inicio de este trabajo especial de grado, ya que se logró estimular la conservación y el ahorro de la energía eléctrica en los niños.

6.1 Trabajos futuros

Entre las modificaciones sugeridas por las expertas en el área de desarrollo infantil entrevistadas, las siguientes se consideran como las más importantes para ser consideradas como ampliaciones de la aplicación desarrollada:

- Permitir que la aplicación se conecte directamente a medidores de luz presentes en el hogar para permitir que el cálculo de consumo mensual sea más exacto y preciso.
- Desarrollar módulos que estuviesen dirigidos no solo para niños sino para adultos también.
- Agregar más juegos didácticos que hagan que la aplicación sea más atractiva para los niños.

- Realizar un proceso de masificación y distribución, para ello se plantea subir la aplicación a la Google Play que es la tienda oficial de aplicaciones para Android de Google.

Anexos

Anexo 1

BombiAhorro App - Prueba de Usabilidad

Le agradecemos su disposición de participar en la prueba de usabilidad de la aplicación móvil BombiAhorro. La misma nos ayudara a detectar fallas y mejorar nuestro desarrollo. Muchas gracias por su valioso tiempo. La prueba tiene una duración máxima de 20 minutos.

Presentación de Usuarios

1. ¿Cuál es su nombre?

2. ¿Cuál es su ocupación?

3. Frecuencia de uso de Smartphone



1 2 3 4 5

Nada frecuente

Muy Frecuente

4. ¿Cuáles son sus aplicaciones más utilizadas?

Identidad de la aplicación

5. ¿Con la información que se ofrece en la pantalla, es posible saber el tema que trata la aplicación? ¿Cómo lo sabe?

6. ¿Hacia qué tipo de audiencia cree usted que va dirigida la aplicación? ¿Por qué?

Navegación

7. ¿Cómo describiría el significado de los iconos del menú superior?



1

2

3

4

5

No se entienden

Completamente claros

8. ¿Cómo describiría la navegación por las diferentes secciones de la aplicación?



1

2

3

4

5

Nada Claro

Completamente claro

Gráficos y contenido

9. ¿Cómo catalogaría el diseño de la aplicación?

- Adecuado
- Muy simple
- Recargado
- Otro: _____

10. ¿Cómo describiría las imágenes y colores dentro de la aplicación?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	2	3	4	5
Muy Malos				Excelentes

Utilidad

11. ¿Cómo describiría la utilidad del contenido de la aplicación?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	2	3	4	5
Muy Mala				Muy útil

Recomendaciones

12. ¿Qué aspectos consideraría mejorar en próximas versiones de la aplicación?

Anexo 2

BombiAhorro App - Prueba de Usabilidad

Le agradecemos su disposición de participar en la prueba de usabilidad de la aplicación móvil BombiAhorro. La misma nos ayudara a detectar fallas y mejorar nuestro desarrollo. Muchas gracias por su valioso tiempo. La prueba tiene una duración máxima de 20 minutos.

Presentación de Usuarios

1. ¿Cuál es su nombre?

2. ¿Cuál es su edad?

3. ¿Tienes teléfono inteligente?

Sí

No

Facilidad de Uso

4. ¿Fue fácil utilizar todas las secciones de la aplicación?

1 2 3 4 5

Poco claro

Muy fácil

Apreciación

5. ¿Qué tanto le gusto "Bombillín"?

1 2 3 4 5

Muy poco

Mucho/excesivamente

6. ¿Qué es lo que más le llamo la atención de la aplicación?

- El juego
- Bombillín
- Los tips
- Calcular el consumo
- Los colores

Otro: _____

7. ¿Qué le parecieron las imágenes y colores de la aplicación?

1 2 3 4 5

Muy malos

Excelentes

Utilidad

8. ¿Cuál es el mensaje de la aplicación?

Referencias Bibliográficas

1. **Dean, Moutain.** *Real-Time Feedback and Residential Electricity Consumption: British Columbia and Newfoundland and Labrador Pilots.* 2007.
2. **Fisher, Corinna.** *Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy?*
3. **John E. Petersen, Vladislav Shunturov, Kathryn Janda.** *Dormitory residents reduce electricity consumption when exposed to real-time visual feedback and incentives.* s.l. : Emerald Group Publishing Limited, 2000.
4. **Cánovas, Guillermo.** Menores de Edad y Conectividad Móvil en España: Tablets y Smartphones. *Día Internet Segura.* [Online] Enero 2014. http://www.diainternetsegura.es/descargas/-estudio_movil_smartphones_tablets_v2c.pdf.
5. **Arrellano, Yesenia.** Cómo incide la Tecnología en el desarrollo del niño preescolar. *SlideShare.* [Online] Enero 2014. <http://es.slideshare.net/yeseniaarellano357/proyecto-como-incide-la-tecnologia-en-el-desarrollo-del-nio-preescolar>.
6. **Rojas, Carlos.** Caracterización del Consumo de Energía y Potencial de Ahorro del Sector Industrial Venezolano. *Biblioteca USB.* [Online] Junio 2012. <http://www.bib.usb.ve/tesis/000155089.pdf>.
7. **Moreiras, Ana.** Cachatronic. [Online] Enero 2013. <http://moreiras.blogaliza.org/2013/01/29/visita-a-central-termica-de-as-pontes/>.
8. **Luna, Patricia.** Juntando energías para un futuro sostenible. [Online] Octubre 2012. <http://fseneca.es/sociedad/es/node/469>.
9. **Plataforma e-ducativa aragonesa.** Extrayendo de la tierra ¿qué y hasta cuándo? [Online] Marzo 2013. http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2-632/html/33_energa_geotrmica.html.

10. **Díaz, Ismael.** La central nuclear y cómo tener una en casa. [Online] Abril 2013. <https://roskienza.wordpress.com/2013/04/21/la-central-nuclear-y-como-tener-una-en-casa/>.
11. **Tecnoinfo.** Energía Eólica. [Online] Febrero 2015. <http://tecnoinfante.blogspot.com/2015/02/bienvenidos-al-blog-de-las-energias.html>.
12. **Cando, Leonela.** ¿Cómo se genera La Energía Eléctrica? <http://kaleinformingmysteries.blogspot.com/2012/10/como-se-genera-la-energia-electrica.html?view=sidebar>. [Online] Octubre 2012. <http://kaleinformingmysteries.blogspot.com/2012/10/como-se-genera-la-energia-electrica.html?view=sidebar>.
13. **Mujal, Ramón.** Tecnología Eléctrica. *Universitat Politècnica de Catalunya*. [Online] Mayo 2013. http://ocw.upc.edu/download.php?file=15011755/tecnologia_elctrica.pdf.
14. **Mountain, Dean C.** *Real-Time Feedback and Residential Electricity Consumption: British Columbia and Newfoundland and Labrador Pilots*. 2007.
15. **Galeon.** La motivación en la empresa. *Galeon*. [Online] Abril 2016. <http://motivacionempresa.galeon.com/index.html>.
16. **Psicología Online.** Psicología Evolutiva. *Psicología Online*. [Online] Abril 2016. <http://www.psicologia-online.com/pir/definicion-del-autoconcepto.html>.
17. **Mi Autoestima.** La motivación en el niño. *Mi Autoestima*. [Online] Abril 2016. <http://www.miautoestima.com/autestima-ninos-motivacion/>.
18. **Android.** Android Developer. *Android*. [Online] 2015. <http://developer.android.com/intl/es/about/dashboards/index.html>.
19. **Softtonic.** Android 4.4. *Softtonic*. [Online] 2014. <http://articulos.softonic.com/que-esperar-android-4-4-kitkat>.
20. **Universidad Politécnica de Valencia.** Diploma de Especialización en desarrollo de aplicaciones para Android. *Universidad Politécnica de Valencia*. [Online] 2015.

<http://www.androidcurso.com/index.php/tutoriales-android/31-unidad-1-vision-general-y-entorno-de-desarrollo/146-las-versiones-de-android-y-niveles-de-api>.

21. **Granollers i Saltiveri, Toni.** *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. s.l. : Editorial UOC, 2011.

22. **Díaz, Yanette.** Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telemática*. [Online] Abril 2012. <http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/viewFile/15/10>.

23. **Bascón, Ernesto.** El Patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador. *Universidad Católica Boliviana "San Pablo"*. [Online] Diciembre 2004. <https://www.ucbcba.edu.bo/universidad/Publicaciones/revistas/actanova/documentos/v2n4/v2.n4.bascon.pdf>.

24. **Nielsen, Jakob.** Usability Inspection Methods. [Online] 1994. <https://www.nngroup.com/books/usability-inspection-methods/>.

25. **Nielsen, Jacob and Landauer, Thomas.** A mathematical model of the finding of usability problems. *Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems*. 1993, pp. 206-2013.

26. **Mountain, Dean C.** *Real-Time Feedback and Residential Electricity Consumption: British Columbia and Newfoundland and Labrador Pilots*. 2007.

27. *Dormitory residents reduce electricity consumption when exposed to real-time visual feedback and incentives*. 2000.