

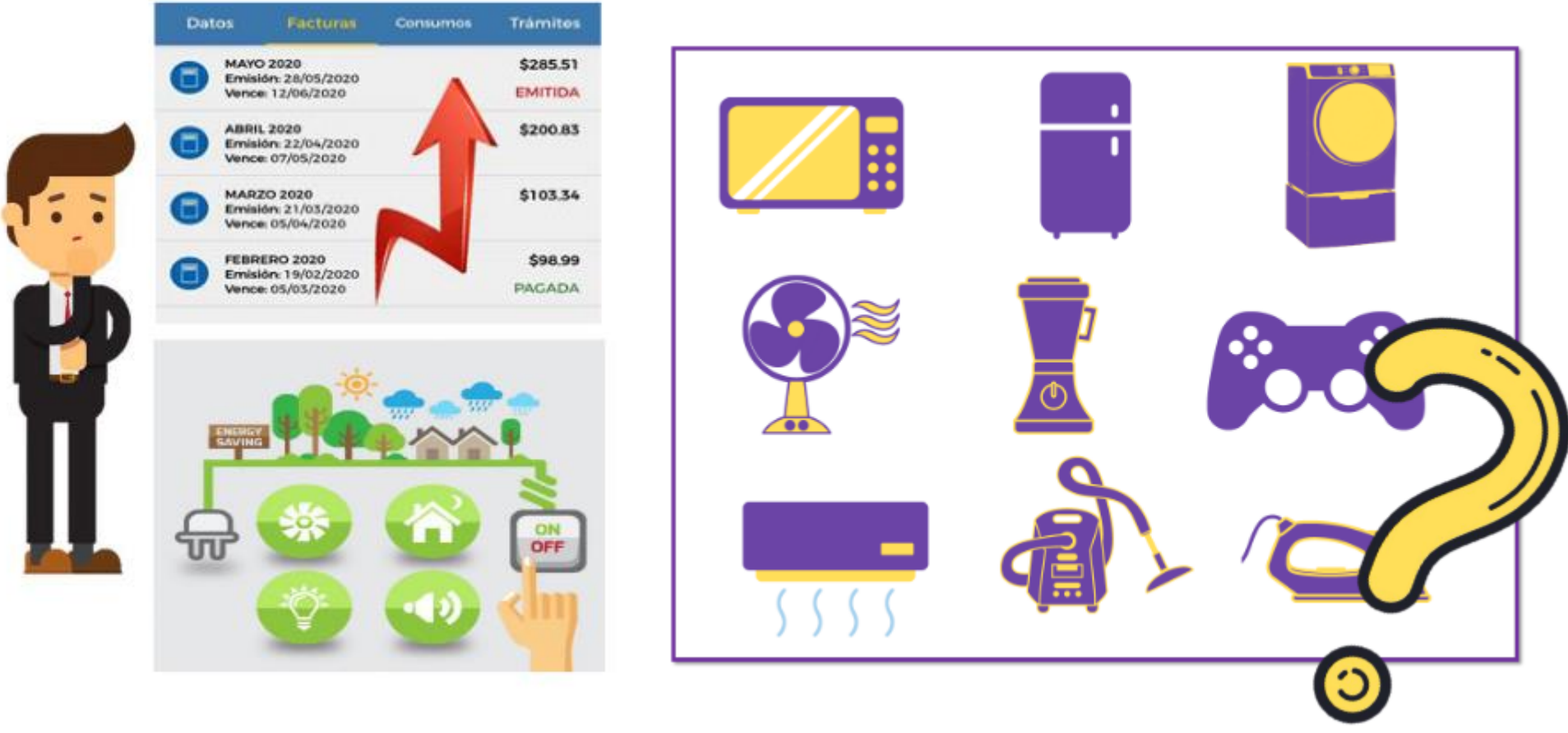
MONITOREO NO INTRUSIVO DE CARGAS ELÉCTRICAS EN CONSUMIDORES RESIDENCIALES, MEDIANTE EL USO DE PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA MIXTA

PROBLEMA

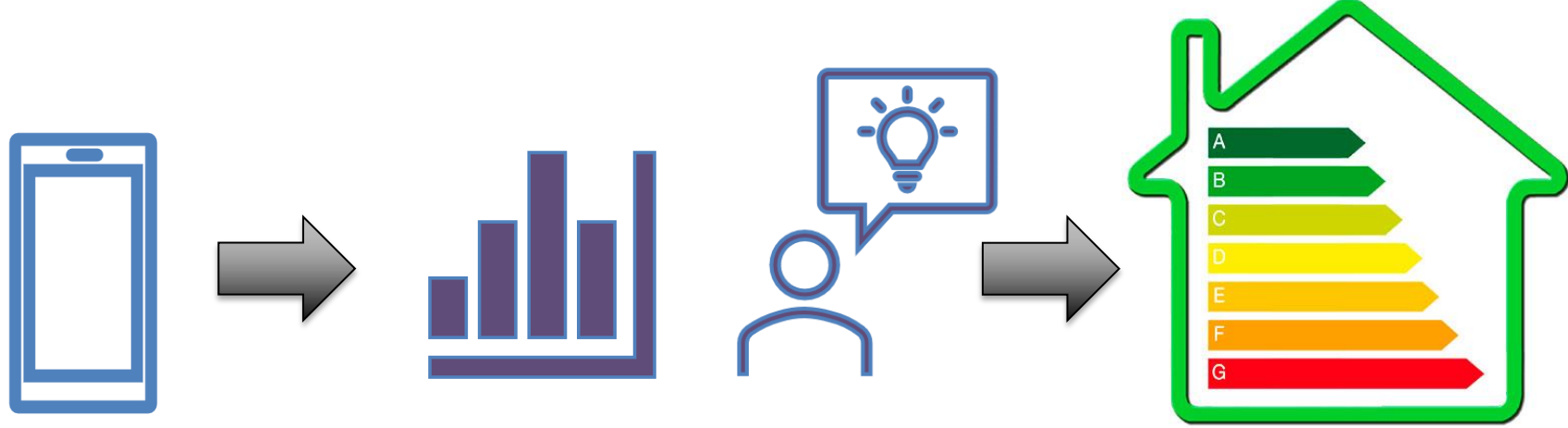
Varios son los factores que generan un alto consumo energético en una residencia o empresa, sin embargo es un problema actual no contar con herramientas para llevar un monitoreo de dicho consumo. A nivel residencial, el consumidor presenta la constante duda de cómo reducir su valor a pagar de consumo eléctrico. La falta de retroalimentación del cómo se comporta cada electrodoméstico imposibilita que aprendan de manera efectiva sobre los patrones de uso, hábitos de consumo y técnicas de ahorro energético.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un servicio de monitoreo de carga no intrusivo mediante la implementación de un modelo matemático, estimando el real consumo de los equipos (electrodomésticos) mediante el modelamiento matemático considerando un sistema de telemetría mediante la interconexión de canales de comunicación basados en MQTT y redes AMI para el monitoreo y análisis de datos de consumo eléctrico en tiempo real.

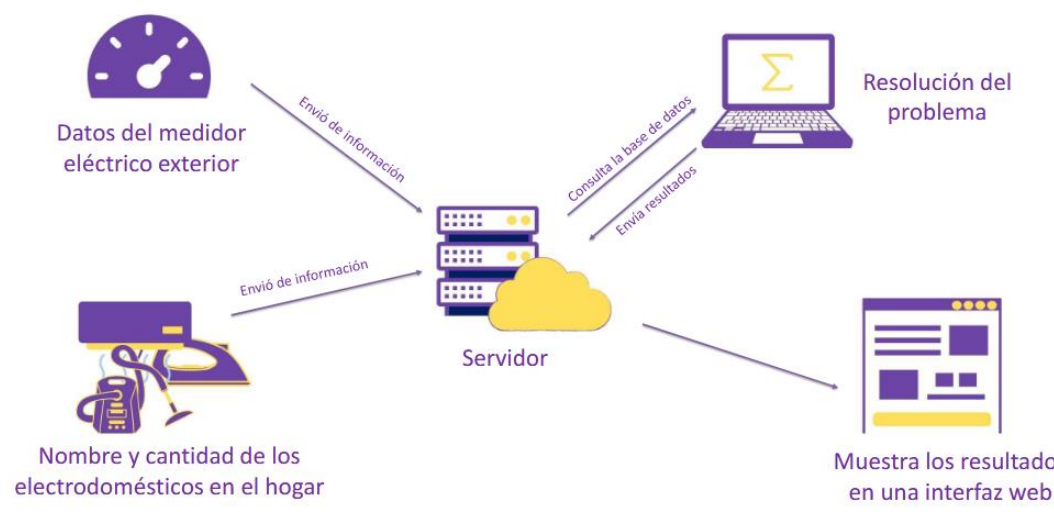


Servicio de monitoreo no intrusivo de carga:

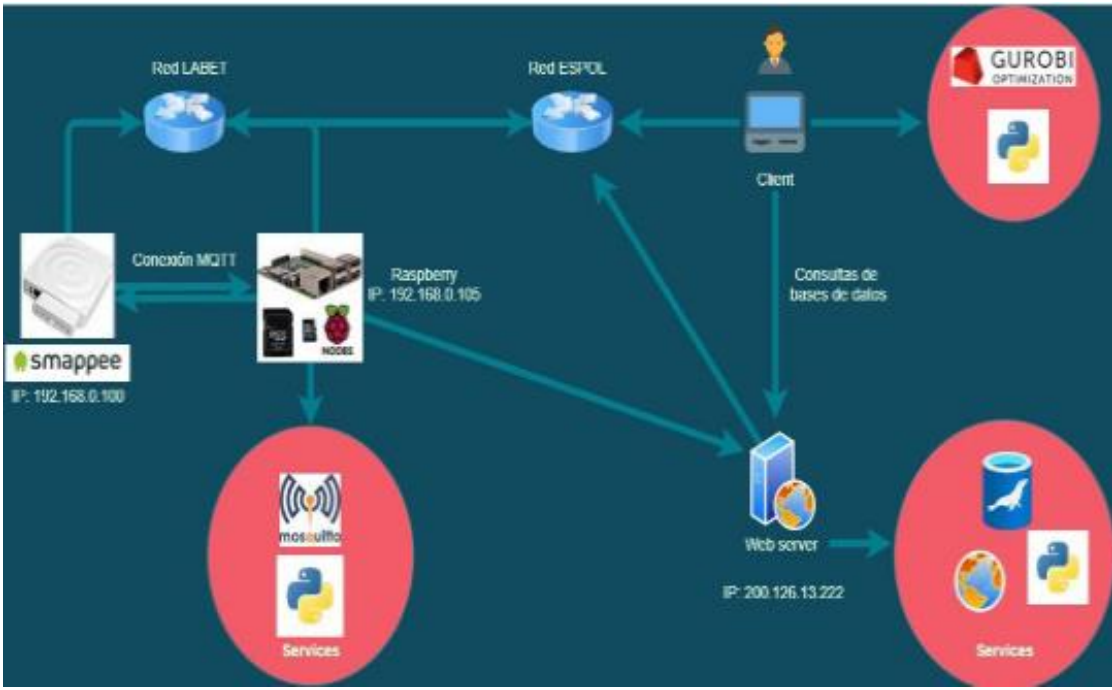


PROPUESTA

Para estimar el consumo individual de los electrodomésticos, se aplicó un modelo que tiene como objetivo deducir qué equipos y en qué instante están activos en la residencia.



Mediante el análisis del comportamiento de la curva de demanda de los consumidores en Guayaquil y a través de los valores de consumo existentes en el mercado, se generaron las variables de estados requeridas por el modelo matemático.



Se elaboró un sistema de monitoreo de telemetría para el análisis y toma de datos del consumo eléctrico residencial u organizacional en tiempo real, mediante gráficas y muestras en franjas horarias específicas dentro de una plataforma independiente que el usuario final visualizará.

Para la adquisición de datos se aplicó un sensor situado en un laboratorio de ESPOL, sensor que puede tener cualquier usuario en su domicilio, encargado de capturar los valores de potencia eléctrica consumida y estos valores se almacenan en una base de datos que se diseñó para este propósito. Finalmente el sistema de telemetría cuenta con una interfaz amigable que se aloja en un servidor web que permite al usuario visualizar los datos almacenados mostrados en gráficas y tablas.

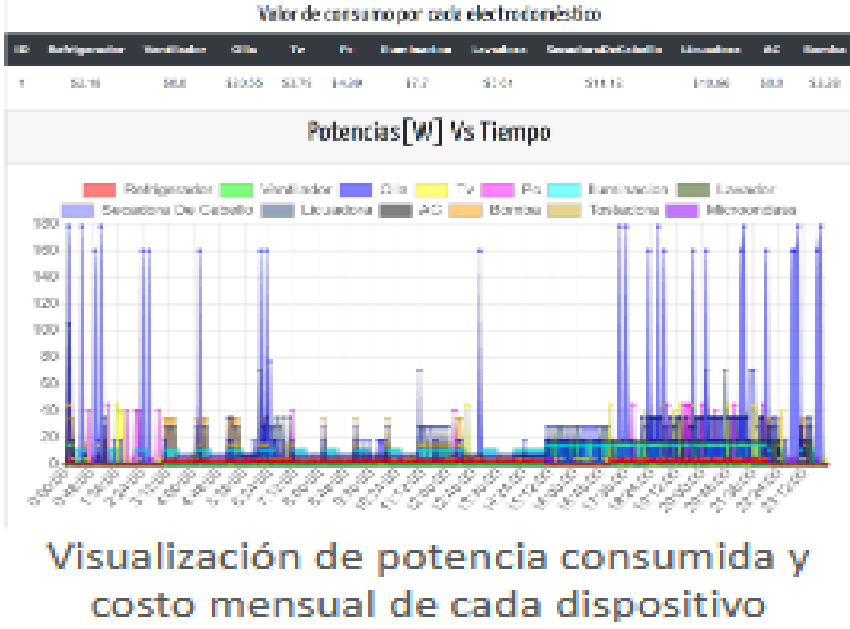
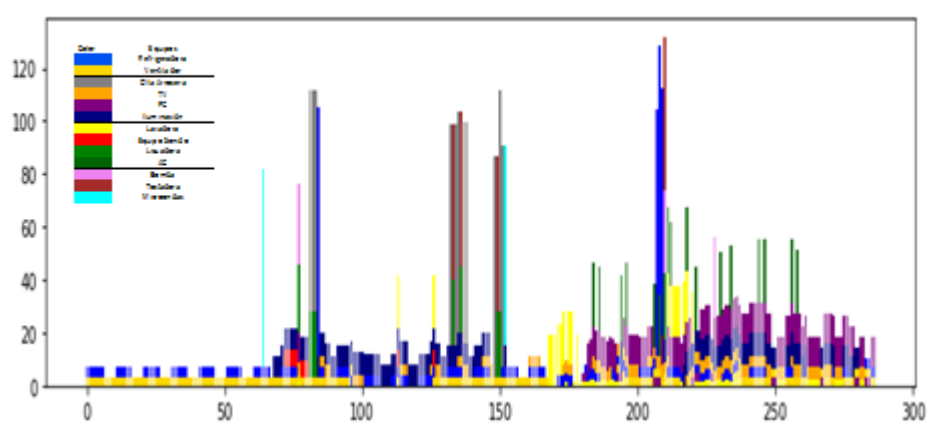
Aparato	i	Di	previ	Pi (Wh)	Mdi
Refrigeradora	1	1	0	93.33	3
Refrigeradora	2	1	0	3.83	0
Ventilador	3	2	0	3.33	0
Olla Arrocera	4	3	0	83.33	2
Olla Arrocera	5	3	0	0.00	0
TV	6	4	0	4.55	0
TV	7	4	0	1.56	0
PC	8	5	0	14.46	0
PC	9	5	0	3.18	0
Iluminación	10	6	0	8.33	0
Lavadora	11	7	0	19.56	2
Lavadora	12	7	11	2.86	1
Lavadora	13	7	0	1.43	0
Equipo Sonido	14	8	0	6.67	0
Licuadora	15	9	0	25.00	0
AC	16	10	0	95.83	2
Bomba	17	11	0	31.08	0
Tostadora	18	12	0	145.83	0
Microondas	19	13	0	75.00	0

RESULTADOS

Los resultados describen el porcentaje de precisión de las cargas de cada electrodoméstico. Esto permite identificar si las asignaciones estimadas (por el modelo) de los estados de cada equipo corresponden porcentualmente a la asignación real.

Refrigeradora	96.89 %
Lavadora	96.89 %
Horno	96.89 %

Gráfica de consumo elaborada por el modelo matemático:



Número de electrodomésticos por cada tipo	Tiempo de ejecución (Segundos)
1	29.42559576 seg
2	38.50802732 seg
3	232.1351204 seg
4	44.31118774 seg
5	44.79471421 seg

Tiempo de procesamiento de una consulta de consumo detallado por equipo desde que el usuario envía el formulario hasta la aparición de resultados.

CONCLUSIONES

- Un sistema de monitoreo eléctrico ayuda a mejorar el manejo de energía a nivel residencial y comercial, de esta forma los usuarios lograrán tomar decisiones más acertadas sobre el consumo energético.
- El sistema de telemetría trabaja con equipos de monitoreo comerciales que utilicen protocolo de comunicación MQTT.
- Con una precisión de 99.9867% en la predicción del consumo total y un tiempo de ejecución de diez minutos para los datos correspondientes a un día de consumo, el programa desarrollado muestra un desempeño totalmente satisfactorio.
- El modelo matemático basado en (Wittmann, López, & Rider, 2018) presenta resultados muy cercanos a la asignación de equipos reales, pero cuando carecen de información de los equipos importantes, el modelo presenta resultados con un porcentaje bajo de asignación.