

Utilización de bots para automatizar la gestión de datos e información proveniente de los paneles fotovoltaicos.

Jeannette Rojas Rodríguez*, Nátalin Víquez López[†]

Escuela de Computación San Carlos, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Email: *janerrodriguez92@gmail.com, [†]nmviquez@gmail.com

I. RESUMEN

El manejo de los datos que proporciona los paneles fotovoltaicos es un área el cual los sistemas existentes no proporcionan la versatilidad, flexibilidad y automatización necesaria, debido a la importancia de estos datos, se determina la necesidad de implementar un sistema software que facilite y agilice dicho proceso, como solución a este problema se realiza el desarrollo de dos bots, utilizando Facebook y Telegram, los cuales logran agilizar el proceso de obtención y manejo de los datos suministrados por los paneles fotovoltaicos.

II. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el planeta Tierra ha pedido gritos de auxilio por el aumento desmedido del efecto invernadero, el cambio climático y emisiones contaminantes. Según diferentes autores [16]-[12]-[4]-[14] el desarrollo de las energías renovables es imprescindible para lograr combatir el cambio climático y limitar sus efectos más devastadores en el planeta. Debido a esto, como solución a muchos de los problemas ambientales y para el aprovechamiento de los recursos renovables, se da el uso de la energía solar, conocida también como Energía Solar Fotovoltaica.

Los diferentes paneles fotovoltaicos pueden obtener radiación por parte del sistema solar, y esta radiación es convertida en energía que puede ser utilizada para crear la electricidad que satisfaga necesidades básicas del ser humano, sin embargo, en muchas ocasiones no es posible darle un uso eficiente a la energía obtenida ya que no existen formas ágiles de obtener la información de los paneles, para lograr verificar y tener control de diferentes aspectos característicos e importantes para el funcionamiento y aprovechamiento de los recursos generados.

Es por esta razón que se propone el desarrollo de herramientas que ayuden al usuario al acceso rápido, eficiente y ágil a los datos, para así tener un mejor control de los movimientos generados por los paneles fotovoltaicos, desde diferentes perspectivas y mejorar la forma de control y verificación de los datos.

El presente documento está organizado de la siguiente forma: la sección III se presenta el planteamiento del problema, en la sección IV se presenta los trabajos relacionados, la sección V describe cuales son los objetivos de la investigación, la sección VI describe la solución propuesta para

el problema, la sección VII presenta la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación, la sección VIII detalla los resultados obtenidos, en la sección IX lo que corresponde a las limitaciones presentadas, la sección X contiene las conclusiones y finalmente la sección XI hace mención a las recomendaciones y trabajos futuros.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de herramientas y tecnologías relacionadas a paneles fotovoltaicos, la extracción de energía renovable y la utilización de esta para satisfacer la demanda de energía de diferentes áreas, ha dado un auge increíble en los últimos años [9]-[8]. Sin embargo obtener y manejar información captada por los paneles fotovoltaicos, es una tarea compleja, que además no se realiza de manera eficiente.

Existen en la actualidad herramientas encargadas de utilizar la energía producida por los paneles[13], pero no se puede llevar control de los datos de la energía generada o la radiación solar recibida, dar seguimiento a los paneles, ya sea para obtener la información o monitorear en tiempo real la información de los parámetros de energía recibidos. Esto puede provocar que haya mucha energía perdida, paneles que no se están aprovechando por completo, además de que no se tiene referencia de los paneles que tienen un nivel más alto de radiación para valorar aspectos que podrían influir.

Por tanto se pretende abordar de manera aplicada la poca automatización existente en la actualidad para la toma de datos provenientes de los paneles fotovoltaicos, para lograr un mejor control de la información, lo cual en la actualidad no tiene acceso de manera eficiente.

IV. TRABAJOS RELACIONADOS

Según la indagatoria, se identifican varias acciones en las cuales los paneles fotovoltaicos se ven involucrados; por un lado, algunos autores detallan la necesidad de monitorear, almacenar y acceder a los datos que producen los paneles fotovoltaicos, por otro lado otros autores preocupados por el rumbo que está tomando el planeta tierra con respecto al cambio climático, enfatiza en la necesidad de utilizar dicha energía obtenida del panel fotovoltaico con el fin de obtener energía limpia o verde, además de la disminución del consumo de electricidad convencional y derivados del petróleo, tomando

en cuenta que todo esto se reduce a un ahorro significativo para las personas.

Por otra parte, existe documentación la cual se basa en el desarrollo de bots, dicho esto, se consolida la posibilidad de implementar bots y así lograr la automatización de los datos.

Los siguientes artículos a mencionar demuestran la necesidad de monitorear y manejar los datos que son obtenidos de los paneles fotovoltaicos, dicho argumento se desarrolla a continuación: El artículo llamado “Open source embedded data logger design for PV system monitoring”. Por el autor Mustafa, E.[5] el cual identifica la siguientes problemática : El uso de un sistema fotovoltaico cada vez es más común, las personas se encuentran más preocupadas por el medio ambiente y la utilización de energía limpia, pero el problema que identifican los autores surge debido a cómo tomar decisiones, cómo resolver los problemas y en otros casos como poder realizar una evaluación, en pocas palabras como monitorear un sistema de estos.

Además Neeraj, K., Saarthak, S., Akhil, S.[9] en su artículo “Development of photovoltaic module tracking and web based data acquisition system”, detalla la siguiente problemática: Los paneles fotovoltaicos están recibiendo información constantemente, por ende lo mejor es poder almacenar esa información que es en tiempo real en alguna unidad para su posterior análisis y/o utilización.

La otra línea de investigación mencionada es con respecto a la utilización de energías limpias, y las ventajas que esta genera para el desarrollo y producción tanto agrícola como industrial, la cual se detalla en los siguientes artículos: El artículo llamado “A novel IoT-based dynamic carbon footprint approach to reducing uncertainties in carbon footprint assessment of a solar PV supply chain”. Realizado por Tu, M. Chung, W. Chiu, C. Tzeng, Y. Chung, W.H. [15], detalla la siguiente problemática: El cambio climático como resultado del calentamiento global ha causado grandes preocupaciones a nivel mundial. Se ha demostrado la continuidad de este efecto adverso, por lo que se debe realizar alguna acción con la cual se pueda reducir las emisiones de los gases del efecto invernadero.

Adicionalmente el autor Gutierrez, J. Villamedina, J. Nieto, A.[6], en su artículo llamado “Automated irrigation system using a wireless sensor network and GPRS module”, describe a continuación el problema: La agricultura es una de las actividades más importantes para los seres humanos, esta utiliza el 85 por ciento de las reservas de agua dulce disponibles en todo el mundo, pero el crecimiento de la población y al aumento de la demanda de alimentos conlleva a desarrollar nuevas estrategias utilizando la ciencia y la tecnología como base para darle un uso sostenible al agua.

Otro aporte importante a la investigación fue realizado por Mahesh, A., Raghava, K.[13] con su artículo “An android based automatic irrigation system using a WSN and GPRS module”, el cual menciona lo siguiente: Las flexibilidad de las tecnologías tanto móviles como web, proporcionan al usuario y al desarrollar un sin fin de herramientas con el fin de facilitar y mejorar las distintas actividades realizadas diariamente. El

riego para una plantación es algo tan sencillo, pero, si no se tiene un manejo y un control adecuado el recurso hídrico se estaría afectando.

De esta manera y continuando con la línea, los autores Ragibul, H. Abu M. Shahriar, S.[8] de “Jol-Shinchon: Design and development of a sensor based intelligent auto irrigation system”, menciona: La distribución desigual de la lluvia a lo largo del año hace que los agricultores, en este caso específico en Bangladesh gasten sus ingresos en combustibles fósiles para lograr automatizar el riego de los cultivos los cuales además de ser sumamente costosos producen contaminación ambiental y problemas de salud a la población.

Asimismo, los autores Caruso, M.; Boscaino, V.; Cipriani, G.; Di, V.; Ferraro, V.; Miceli, R.; Pellitteri, F.; Ricco, G.[2] de “A measurement setup for electric bicycles powered from renewable energy sources” mencionan que: Las necesidades globales de energía son cada vez más exigentes, además se hace uso cada vez más del petróleo, uno de los problemas derivados del petróleo es la contaminación ambiental producida por los combustibles, además de la creciente dificultad en la provisión de petróleo en el mundo y aumento de vehículos en las calles.

En ese mismo sentido, en el artículo “A proposed smart irrigation system with enhanced solar power and logic based power generation systems”, desarrollado por Abdullah, W.M., Islam, S. [1], se puede apreciar el problema descrito: El problema que plantea el autor es que no se le está sacando el máximo provecho a los paneles solares y a la utilización máxima de la energía que puede producir, la salida de energía fotovoltaica no es lineal y dependiente del tiempo, cambia con el cambio en la energía solar irradiada a lo largo de un día, así como la temperatura de las células solares. Hay sistemas de riego que utilizan cierta parte de la energía pero debe ser repuesta con combustibles que de paso dañan el ambiente.

Finalmente, Nallon, E., Schnee, V., Li, Q. [11], con su artículo “A new type of explosive chemical detector based on an organic photovoltaic cell”, plantea lo descrito a continuación: Uno de los componentes clave en la futura era de Internet de Cosas son los sensores, los sensores químicos relacionados con explosivos orgánicos desempeñan un papel importante en el monitoreo ambiental y la vigilancia de seguridad. Sin embargo, es realmente un reto construir y operar sensores y dispositivos compuestos de semiconductores orgánicos. Esto se debe a reacciones fotoquímicas y oxidativas inesperadas que pueden ocurrir en la capa orgánica durante la medición eléctrica, causando efectos adversos en el rendimiento del dispositivo. Por ejemplo, el daño debido a la penetración de oxígeno y agua en la capa orgánica puede causar degradación en la movilidad y el voltaje umbral, lo que conduce a un rendimiento pobre y la inestabilidad además algunos de estos tipos de daños en las capas orgánicas son irreversibles.

Con la definición del problema es necesario realizar una búsqueda más relacionada a la solución, en dicha solución se propone el desarrollo de dos bots implementados en Facebook y Telegram, los cuales son explicados a continuación: Manione, R. [10], menciona como resultado en el artículo, que

las soluciones IoT implementadas con la solución propuesta son fáciles de usar, ya que los usuarios pueden literalmente "chatear con sus dispositivos", solicitando información, proporcionando comandos y recibiendo notificaciones de alerta, todo con tener un teléfono celular a la mano. Además complementado este resultado, Oliveira, Santos y Neto, visibilizan el amplio campo del Internet de las cosas, de la conexión que puede lograr entre máquina y máquina, así como entre persona y persona o persona y máquina. Destacan la integración que se puede generar entre dispositivos utilizando Telegram Bots.

Por supuesto, si a bots es a lo que se refieren, Facebook tampoco está exento, ya que Vukovic, Dujlovic [17], hablan sobre FacebookMessenger Bots, cómo se pueden desarrollar, cómo se pueden encontrar, cuáles son los bots más populares en este momento.

V. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Objetivo General
 - Contribuir con la gestión de los datos que producen los paneles fotovoltaicos mediante la creación de una infraestructura automatizada de software.
- Objetivos Específicos
 - Indagar acerca de las soluciones que existen en la actualidad con respecto a la obtención de la información de los paneles fotovoltaicos.
 - Investigar sobre herramientas que se puedan implementar, las cuales permitan la toma de datos de los paneles fotovoltaicos.
 - Implementar al menos un mecanismo para una gestión para ágil con los datos de los paneles fotovoltaicos.

VI. SOLUCIÓN PROPUESTA

El manejo de los datos de un panel fotovoltaico actualmente no está siendo desarrollado de una manera efectiva. La idea principal es brindar facilidad a la hora de conocer los datos que proporciona un panel fotovoltaico, brindar estabilidad y seguridad a los mismos. Con esto se pretende una automatización de dichos datos y de alguna forma tener acceso a ellos de una manera más sencilla.

El infraestructura propuesta consiste en dos Sistemas móvil y/o web, en la cual el usuario o encargado de la estación de paneles pueda realizar diversas consultas, las cuales son:

- Conocer el rendimiento total de un panel fotovoltaico.
- Conocer el rendimiento de un panel fotovoltaico en específico por medio de una fecha.
- Conocer la energía producida por los paneles fotovoltaicos por rango de tiempo.
- Obtener un promedio de la energía producida por rango de fechas.

La idea central o el problema a solucionar es el manejo y automatización de los datos obtenidos de los paneles fotovoltaicos, así que se consideró desarrollar algún tipo de infraestructura en el cual uniendo distintos componentes se lograra cumplir el objetivo planteado. El principal elemento a

involucrar es el archivo que contiene los datos proporcionados por los paneles fotovoltaicos, además siendo necesario un front-end que permitiera la interacción entre el usuario y el dispositivo.

A raíz de la indagatoria realizada se conoce el término de Bot (robot), este consiste en un sistema informático que efectúa automáticamente tareas repetitivas a través de Internet. Los bots son de esas tecnologías que silenciosamente se han estado desarrollando y cada vez van tomando mayor fuerza, compañías como Facebook, Telegram, Google, ya cuentan con sus propios sistemas para la creación de bots. La funcionalidad que brindan los bots es innumerable, por ende es una tecnología la cual debe de explotarse [7].

Dicho esto se propone desarrollar dos bots que realicen el manejo de los datos de los paneles fotovoltaicos y proporcionen respuestas a los usuarios, de una manera efectiva y eficiente.

La propuesta número uno (Ver Figura 1) consiste en un bot de Telegram el cual estará conectado con el lenguaje de programación Python, dicho lenguaje a su vez estará estableciendo conexión con la base de datos PostgreSQL y de esta forma brindar las respuestas a las solicitudes realizadas.

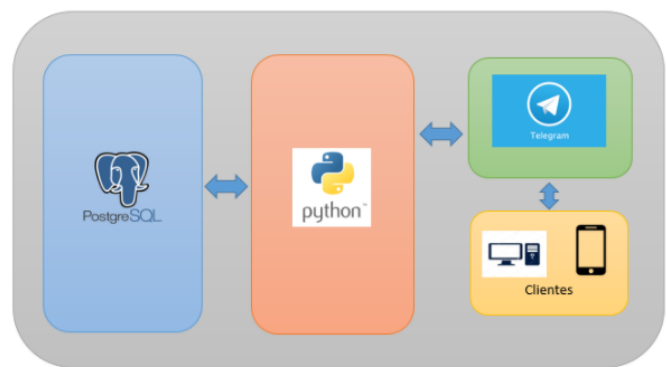


Fig. 1. Diagrama de arquitectura del bot de Telegram.

La propuesta número dos (Ver Figura 2) consiste en un bot de Facebook, el cuál será el medio de comunicación que el usuario utilizará para obtener la información requerida. Dicho bot tendrá comunicación con un archivo tipo excel, en donde se encontrará con los datos que el Bot de Facebook necesitará para realizar las consultas solicitadas.

Además de los dos planteamientos anteriores se realiza una nueva propuesta que brinda flexibilidad a la propuesta numero dos, antes mencionada, y a las consultas realizadas por el usuario a la plataforma, esta mejora consiste en un cambio en el tipo de archivo del que se toman los datos de los paneles, manejados en la aplicación.

La propuesta numero tres (Ver figura 3) consiste en un bot de Messenger Facebook que va a estar conectado con Python, el cual estará estableciendo conexión con la base de datos PostgreSQL, donde va a estar almacenada la información de los paneles fotovoltaicos que va a ser mostrada al usuario por solicitud del mismo.

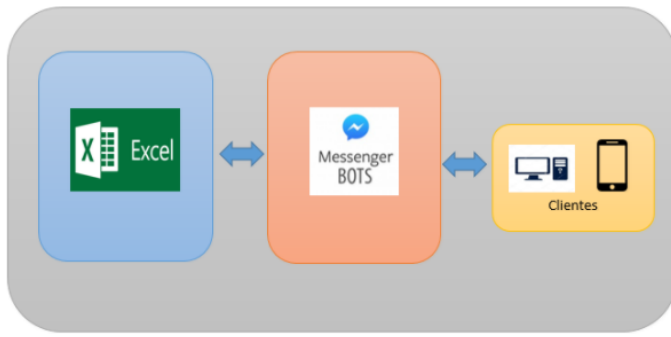


Fig. 2. Diagrama de arquitectura del bot de Facebook - Conexión con Excel.

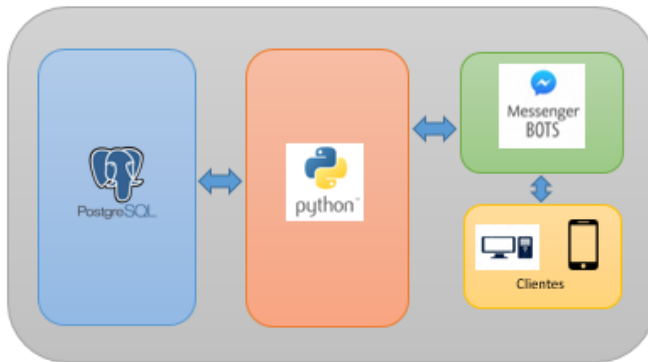


Fig. 3. Diagrama de arquitectura del bot de Facebook- Conexión con Python.

VII. METODOLOGÍA

Se realizó una amplia revisión de diversos papers con el fin de tener un panorama más amplio sobre la situación actual con respecto a la manipulación de los datos de los paneles fotovoltaicos. Debido a esto, para el desarrollo de este artículo se hizo una investigación tipo aplicada, ya que, se determinó la carencia de una herramienta capaz de brindar agilidad en el momento que el usuario intentara acceder o conocer los datos que arrojó el panel fotovoltaico.

Para el desarrollo de esta infraestructura propuesta se siguieron los siguientes pasos descritos a continuación: revisión en diversas bases de datos indexadas, selección de los artículos más relevantes en el tema como base para lograr determinar el problema, definir el problema, proponer una estrategia que solucione el problema identificado, investigar sobre los componentes necesarios para el desarrollo de la solución, desarrollar la solución escogida.

Como parte de la estrategia de solución, se investiga sobre la creación de un sistema que permita desarrollar una infraestructura en la cual la comunicación entre la persona y la máquina sea fluida, sin la necesidad de que otra persona deba estar detrás de la máquina para no perder la funcionalidad.

Dicho esto, se plantea desarrollar bots; un bot se desarrolla en Telegram y otro en Facebook, los cuales ofrecen la funcionalidad que permite que se cumpla con los objetivos

propuestos [18]- [3].

VIII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos, en los cuales las infraestructuras desarrolladas responden a las cuatro consultas propuestas: Conocer el rendimiento total de un panel fotovoltaico, Conocer el rendimiento de un panel fotovoltaico en específico por medio de una fecha, Conocer la energía producida por los paneles fotovoltaicos por rango de tiempo, Obtener un promedio de la energía producida por rango de fechas.

Como resultado final entorno al desarrollo del bot de Telegram, se logró una conexión satisfactoria entre el bot de Telegram y el lenguaje de programación Python y éste a su vez estableció conexión con la base de datos PostgreSQL. Con esto se creó un bot de Telegram funcional, en el cual el usuario, por medio del menú que ofrecía el bot, solicitaba información al bot, éste realizaba la consulta correspondiente a la base de datos y luego el bot le respondía de acuerdo al dato obtenido de la base de datos. Dicha infraestructura respondía a las cuatro consultas mencionadas, las cuales se detallan a continuación:

- Consulta 1: En esta consulta el usuario selecciona el panel del cual desea conocer la información total producida y el bot le responde de manera correcta.
- Consulta 2: En este caso es necesario el suministro de dos datos, primero el panel y luego la fecha, en este apartado surge la dificultad de capturar el segundo dato suministrado por el usuario, la consulta se realizó de una manera efectiva, siempre y cuando la fecha esté por defecto en el código.
- Consulta 3: Esta tercer consulta requiere el ingreso de tres datos, el panel al cual desea consultar, una fecha de inicio y una fecha de fin, igualmente a la consulta anterior surge el mismo inconveniente, ya que sólo se pudo hacer efectiva la captura del primer dato suministrado, por lo que para resolver la consulta y mostrar un dato se procedió a fijar como fecha inicial, una fecha por defecto y para la fecha final, el sistema captura la fecha actual del sistema, así que muestra todo lo que encuentre entre ambas fechas inclusive.
- Consulta 4: En lo que difiere la consulta 3 con respecto a la consulta 4 es que en esta última, únicamente se muestra un sólo dato y éste es el promedio de todos los datos obtenidos entre ambas fechas. Por consiguiente en esta consulta se acarrea con el mismo problema de la consulta anterior y se implementó el mismo método, para obtener una respuesta a la consulta realizada.

Para la implementación del bot de Facebook con Excel se utilizaron diferentes herramientas que hicieron posible la conexión entre ambas tecnologías, para lograr la creación del bot se utilizó una herramienta específica para la creación de este tipo de plataformas de facebook llamada Chatfuel, donde ya se podía contar con muchas características, facilidades y elementos específicos de messenger como menús, que simplemente se podían seleccionar y agregar a la plataforma según los gustos y necesidades que se tuvieran, esta plataforma

utilizada también cuenta con acceso a un gestor de “Bots inteligentes” llamado Flow, el cual brinda opciones de conexión con diferentes herramientas para que el bot cuente con diferentes alternativas de respuesta dependiendo de la solicitud del cliente, así como la conexión con la hoja de cálculo.

Aunque se logró implementar de la mejor manera la conexión entre las plataformas el resultado, al ser una hoja de cálculo que contiene toda la información, no permite la flexibilidad de las consultas que fueron definidas para el desarrollo del proyecto, ya que solamente se logra tener acceso a la cantidad de energía de un panel en específico y solamente la de la primera fecha encontrada en la hoja de cálculo relacionada con el ID del panel seleccionado por el usuario, lo cual hace que no se tenga la oportunidad de brindar al usuario la información suficiente con respecto a los paneles fotovoltaicos.

Para la implementación de la propuesta de Facebook con el lenguaje de programación Python se tuvo como resultado una plataforma más flexible con el usuario, donde se logran implementar las consultas que fueron seleccionadas y se muestra al usuario la información correspondiente de cada una de ellas, sin embargo uno de los inconvenientes encontrados es que no se logra mantener un hilo de conversación fluida en el chat, entre Bot y usuario, ya que el eje de la conversación consiste en mensaje-respuesta y no se logra mantener la fluidez y seguimiento de la conversación entre ambos elementos, así como no se encuentra la manera de lograr acomodar la información de manera agradable a la vista del cliente. La conexión entre los diferentes componentes fue exitosa y permitió que el usuario tuviera acceso a diferente información referente a los paneles fotovoltaicos.

- Para la implementación de la primer consulta el usuario digita el ID del panel que desea conocer y el bot le responde con la información correcta, aunque envía un mensaje por cada uno de los resultados obtenidos.
- Para lograr recibir la información correcta el usuario debe digitar el id del panel que desea consultar seguido de la fecha específica del dato que desea conocer.
- En esta tercer consulta, en un mismo mensaje el usuario debe digitar el id del panel que desea consultar y separado por comas (“,”) las dos fechas límites para la selección de datos dentro de la base, esta consulta también presenta problemas a la hora de mostrar la información, ya que la información obtenida es correcta pero la forma en la que se logra mostrar al usuario, no es eficiente ni visualmente agradable.
- Para la obtención de este resultado el usuario debe suministrar la misma información de la consulta anterior, haciendo distinción de que se trata de la consulta número 4, de esta forma la plataforma va a devolver el resultado del promedio de energía realizado por el panel entre el rango de fechas correspondiente, sin embargo esta consulta muestra problemas a la hora de mostrar la información por un conflicto de tipos de datos a la hora de sacar el promedio del resultado

IX. LIMITACIONES

Algunas limitaciones que se vieron involucradas en el desarrollo de dichas infraestructuras, fueron en torno al tiempo, ya que el tiempo designado no fue suficiente para la ejecución completa de los bots, además al ser tecnologías relativamente nuevas, fue complicado encontrar información funcional para la gestión de los bots, tanto el de Facebook como el de Telegram.

X. CONCLUSIONES

El aporte realizado con la implementación de dichos bots es de gran importancia, ya que se crean dos infraestructuras las cuales no han sido desarrolladas anteriormente, para suplir dicho fin, lo que da pie para indagar más acerca de estos tipos de bots.

La automatización de procesos es una rama de la tecnología que en la actualidad presenta un auge exponencial, la implementación de bots es una oportunidad de automatización que puede facilitar diferentes tareas del día a día, un ejemplo de esto se logró evidenciar con la plataforma de servicio de información de energía de paneles fotovoltaicos, y de la misma manera existen diferentes enfoques a los que se puede realizar la implementación de un bot que logre suplir de manera eficiente las necesidades.

XI. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Se recomienda realizar una investigación a profundidad con respecto a la captura o la obtención de datos de n cantidad de variables para el bot de Telegram y con esto lograr convertir al bot en un sistema más flexible y que trabaje con los datos suministrados por el usuario.

La falta de información y variedad acerca de la funcionalidad de los diferentes tipos de bots imposibilita la implementación de forma eficiente de los mismos, por esta razón, es recomendable que en herramientas como Facebook se integren elementos codificables que permita agregar diferentes tipos de medios de comunicación con el usuario por medio del chat y poder realizar los diferentes tipos de consultas y operaciones de una manera más eficiente, donde el usuario no tenga la necesidad de digitar los datos necesarios, si no que tenga la opción de seleccionar entre un conjunto de alternativas la que más se adecue a su solicitud.

Con respecto a trabajos futuros, la implementación de nuevas consultas, dirigidas hacia la parte de estadística o gráficos sería importante, ya que el usuario tendría una mayor visualización de los datos. Además la posibilidad que los datos suministrados puedan ser descargados en pdf o algún otro tipo de archivo, es de mucha ayuda para el usuario, ya brinda tener a la mano dicho archivos para su debido análisis.

REFERENCES

- [1] Wali Mohammad Abdullah and Sharmin Islam. A proposed smart irrigation system with enhanced solar power and logic based power generation systems. In *Proceedings of the Sixth International Conference on*

- Computer and Communication Technology 2015, ICCCT '15*, pages 91–94, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [2] M. Caruso, V. Boscaino, G. Cipriani, V. Di Dio, V. Ferraro, R. Miceli, F. Pellitteri, and G. R. Galluzzo. A measurement setup for electric bicycles powered from renewable energy sources. In *2014 AEIT Annual Conference - From Research to Industry: The Need for a More Effective Technology Transfer (AEIT)*, pages 1–6, Sept 2014.
 - [3] Jin Dan and Teng Jieqi. Study of bot detection on sina-weibo based on machine learning. In *2017 International Conference on Service Systems and Service Management*, pages 1–5, June 2017.
 - [4] Gerarda Díaz Cordero. El cambio climático. *Ciencia y sociedad*, 37(2), 2012.
 - [5] Mustafa Engin. Open source embedded data logger design for pv system monitoring. In *Embedded Computing (MECO), 2017 6th Mediterranean Conference on*, pages 1–5. IEEE, 2017.
 - [6] Joaquín Gutiérrez, Juan Francisco Villa-Medina, Alejandra Nieto-Garibay, and Miguel Ángel Porta-Gándara. Automated irrigation system using a wireless sensor network and gprs module. *IEEE transactions on instrumentation and measurement*, 63(1):166–176, 2014.
 - [7] ALBERTO HAJ-SALEH. Que son exactamente los 'bots' y como funcionan. 2017.
 - [8] K. M. R. Haque, M. A. Mueeed, S. Sadat, and R. Palit. Jol-shinchon: Design and development of a sensor based intelligent auto irrigation system. In *2017 IEEE 7th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, pages 1–5, Jan 2017.
 - [9] Neeraj Khera, Saarthak Singh, Akhil Sharma, and Sheetal Kumar. Development of photovoltaic module tracking and web based data acquisition system. In *Applied and Theoretical Computing and Communication Technology (iCATccT), 2016 2nd International Conference on*, pages 100–103. IEEE, 2016.
 - [10] R. Manione. User centered integration of internet of things devices. volume 10246, 2017. cited By 0.
 - [11] Eric C. Nallon, Vincent P. Schnee, and Qiliang Li. A new type of explosive chemical detector based on an organic photovoltaic cell. *Electronics*, 6(3), 2017.
 - [12] Cayetano Gutiérrez Pérez and Cayetano Gutiérrez Cánovas. *La actuación frente al cambio climático*. Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia, 2009.
 - [13] A Mahesh Reddy and K Raghava Rao. An android based automatic irrigation system using a wsn and gprs module. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(30), 2016.
 - [14] Jeremy Rifkin. *Soluciones de energías renovables para enfrentarse al cambio climático ya la próxima crisis mundial del agua*. Expoagua Zaragoza 2008, 2008.
 - [15] Mengru Tu, Wu-Hsun Chung, Chien-Kai Chiu, Wenpin Chung, and Yun Tzeng. A novel iot-based dynamic carbon footprint approach to reducing uncertainties in carbon footprint assessment of a solar pv supply chain. In *Industrial Engineering and Applications (ICIEA), 2017 4th International Conference on*, pages 249–254. IEEE, 2017.
 - [16] Jaime González Velasco. *Energías renovables*. Reverte, 2009.
 - [17] D.R. Vukovic and I.M. Dujlovic. Facebook messenger bots and their application for business. 2017.
 - [18] Q. C. Wei. The autonomous learning intelligent platform based on bot framework. In *2016 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data Smart City (ICITBS)*, pages 274–276, Dec 2016.