

Desarrollo de una aplicación web para mostrar en tiempo real información meteorológica de Jocotitlán Estado de México

Tania Lizbeth Hernández Guzmán Autor A., Leopoldo Gil Antonio Autor B., Juan Alberto Antonio Velázquez Autor C y Jaime Rosales Davalos Autor D.

^{a, b, c, d} TecNM:Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. Carretera Toluca-Atlacomulco km 44.8, Ejido de San Juan y San Agustín Jocotitlán, 2017150480551@tesjo.edu.mx, leopoldo.gil@tesjo.edu.mx, juan.antonio@tesjo.edu.mx y jaimе.rosales@tesjo.edu.mx Estado de México.

Resumen

El conocer las diferentes variables del clima ayuda a mejorar diferentes aspectos de nuestra vida, ya que esta información facilita la predicción del clima lo que ayudará a salvar vidas humanas. Así mismo, con respecto al área a la agricultura se considera un aspecto de gran importancia para el desarrollo de los estados ya que esto da una seguridad en el aspecto alimentario. Por lo tanto, el tener los recursos o herramientas para realizar los estudios o análisis de las variables meteorológicas contribuye al progreso y el crecimiento productivo de las diferentes regiones mejorando significativamente las condiciones de vida. El presente trabajo tiene la finalidad de implementar una página web que contenga una base de datos y que sea capaz de mostrar los diferentes valores de variables medidas y obtenidas por la estación meteorológica desarrollada y ubicada en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo). Anteriormente las variables se visualizaban por medio de una plataforma en la nube (Thingy). Por lo mencionado, surgió la necesidad de desarrollar un sistema web independiente de plataforma cloud. En términos generales la página web implementada el cual se da a conocer por su uso de widgets para su mejor visualización promete resultados óptimos.

Palabras clave— Base de datos, Estación meteorológica, Página web.

Abstract

Knowing different climate variables will help improve different aspects of our lives since this information facilitates climate prediction which will help possibly save human lives. Likewise, respect to the area of agriculture is considered an aspect of great importance for the states' development since this gives food security. Therefore, having the resources or tools to carry out the studies or analysis of the meteorological variables contributes to the progress and productive growth of the different regions significantly improving living conditions. This paper aims to implement a website and a database that is able to show in real-time the different values of variables measured by the meteorological station developed in the Higher Education Technology of Jocotitlan

(TESJo). Before the weather station data was visualized through a cloud platform (Thingy), for the reason, the need arose to have an independent system that allowed visualizing and storing the different variables sent by the meteorological station. In general terms, the website was implemented using different tools and each of the weather variables sent by the station is displayed.

Keywords— Database, Weather station, Website.

1. INTRODUCCIÓN

El monitoreo en tiempo real de las variables meteorológicas es importante, ya que con base a los valores obtenidos se pueden pronosticar las condiciones del clima y tomar decisiones sobre riegos relacionados con estos factores. Con esta información los agricultores podrán planificar los diferentes procesos que aplican en sus campos de cultivo lo que puede ayudar a optimizar la producción de los diferentes productos agrícolas de la región. Por otro lado, para la industria del transporte el conocer las condiciones climáticas evita riesgos en la navegación aérea o marítima y con esto se puede agilizar el tráfico. De igual forma, la vida cotidiana de los seres humanos se ha visto afectada por fenómenos naturales que suceden a su alrededor y sobre todo con la aceleración del cambio climático en todo el planeta; por ello para el monitoreo de estos eventos se han implementado estaciones meteorológicas que permiten observar las diferentes variables del clima y poder así tomar medidas preventivas para reducir el impacto del clima y evitar afectaciones mayores por acontecimientos relacionados con el clima.

Una estación meteorológica es aquella instalación en tierra o mar, que tiene los instrumentos y dispositivos para observar y medir los parámetros relacionados con los fenómenos atmosféricos y como se mencionó anteriormente pueden proporcionar la información necesaria para realizar pronósticos meteorológicos. Una estación meteorológica puede medir variables como: presión atmosférica, velocidad y dirección del viento, humedad, temperatura ambiente, precipitación pluvial y otras condiciones meteorológicas. La zona norte del Estado de México, en específico el valle de Jocotitlán, cuenta con un clima templado subhúmedo y una humedad de 73%. Además de un clima subfrío subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad en otras estaciones del año, además de que el rango medio de temperatura es de 12 a 18 °C [1], [2]. Con los factores climáticos de esta localidad, la intención de esta investigación es dar a conocer mediante una página web independiente de una plataforma cloud y el uso visual de widgets, cómo se realiza el monitoreo con una estación meteorológica establecida en las instalaciones del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, el cual contiene un sistema que extrae las variables meteorológicas útiles para conocer el clima de esta región.

2. TRABAJOS RELACIONADOS CON EL MONITOREO DE VARIABLES METEOROLÓGICAS

Para el monitoreo de las condiciones climáticas se han propuesto diferentes trabajos considerando factores como: número de sensores, tipos de sensores, tecnologías en desarrollo entre otros.

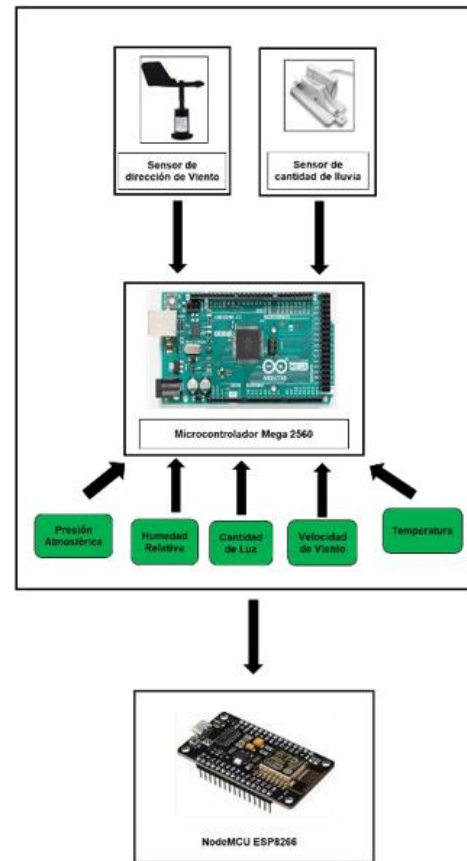
En [3] se propone un sistema de monitoreo del clima de bajo costo, considerando una placa *Wemos D1* basada en un microcontrolador ESP8266-EX. El sistema desarrollado se implementa para monitorear los datos proporcionados por diferentes estaciones meteorológicas que se encuentran almacenados en la nube. Los datos meteorológicos son mostrados en una pantalla OLED. Por otro lado, en [4] se propone una estación meteorológica basada en IoT para su uso en la agricultura de precisión, facilitando la automatización de algunas tareas utilizadas en la agricultura (riego y fertilización). Los datos pueden ser mostrados directamente en una pantalla OLED o pueden monitorearse por medio de una interfaz gráfica que obtiene los datos almacenados en la nube. En [5], se proporciona información sobre la logística de una red de estaciones meteorológicas que son utilizadas para monitorear el clima, donde se incluyen la recopilación de los datos en tiempo real, protocolos de comunicación y los medios que están a disposición para observar los diferentes datos recopilados por las diferentes estaciones meteorológicas. Por otra parte, en [6] se diseña un sistema para el monitoreo del clima en tiempo real basado en una aplicación móvil. Los datos recopilados de los diferentes sensores instalados en la estación meteorológica son almacenados en un *servidor web*, con lo cual se puede observar la información recopilada si se utiliza una aplicación móvil o una interfaz amigable. Así mismo, en [7] se propone un sistema de monitoreo remoto para las diferentes estaciones meteorológicas instaladas basado en la nube. Los datos recopilados utilizan un sistema embebido que sirve como servidor local y envía la información a la nube donde los usuarios pueden monitorear los datos o solucionar problemas del sistema de forma remota. En [8] se propone una estación meteorológica inteligente que además de proporcionar los diferentes datos meteorológicos, realiza el pronóstico de tres variables sobre el clima del lugar donde se encuentre instalada la estación meteorológica que de acuerdo con los autores puede ser portátil. Por otra parte, [9] propone un sistema para monitorear la temperatura ambiente, humedad y detección de gases utilizando tecnología *IoT*. Los datos recopilados son enviados a una aplicación o a una base de datos para que posteriormente se visualizan en gráficas o tablas. Por otro lado, en [10] se presenta el diseño de una estación meteorológica utilizando para la comunicación ZigBee que funciona como enlace entre el dispositivo y los sensores, con el módulo donde se almacenan los datos obtenidos de la estación. En [11], se implementa una estación meteorológica donde los datos se pueden monitorear a través de diferentes plataformas de redes sociales, además tiene la característica que se pueden programar alarmas y los datos son almacenados en una base de datos en la web. En el trabajo desarrollado en [12], se menciona que es necesario considerar las tecnologías embebidas de bajo costo, con la implementación de estaciones meteorológicas. Consideran, que utilizar una plataforma Arduino es viable en el monitoreo de variables

meteorológicas. También realizan un análisis de opciones de comunicación que son utilizadas en estos sistemas.

3. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La Figura 1 muestra el diagrama general de la estación meteorológica, observándose las diferentes variables físicas que puede medir está: cantidad de lluvia, velocidad y dirección del viento, temperatura ambiental, cantidad de luz, humedad relativa y presión atmosférica.

Fig. 1. Diagrama de la estación meteorológica.



Fuente: Tomada de [13].

Los datos obtenidos de los diferentes sensores son procesados a través del Arduino Mega 2566 y son enviados al microcontrolador NodeMCU ESP8266 a través de una comunicación serial lo cual permita una comunicación inalámbrica con un router para posteriormente enviarse la información a internet con una conexión punto a punto por medio de antenas de largo alcance lo que permite que la estación meteorológica se encuentre situada en un punto remoto y de esta manera tener la característica de ser portátil. Posteriormente la información se envía a servidor local para mostrarse y almacenarse en una base de datos.

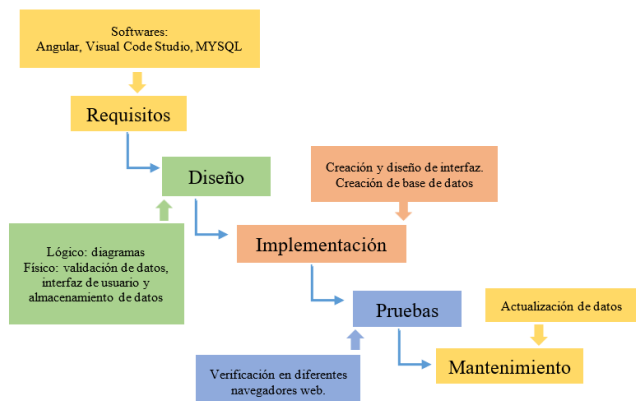
4. DESARROLLO DEL SOFTWARE WEB DE MONITOREO AMBIENTAL

En la Figura 2, se muestran las diferentes etapas desarrolladas en el proceso de la creación del software el cual extrae los

datos de la base de datos proporcionadas a través de la estación meteorológica.

se nombró a la base de datos “estacionm” que contiene seis tablas y dos de estas son las principales “users” y “variables metrológicas” Figura 4.

Figura 2. Etapas del desarrollo de la interfaz



Fuente: Propia.

Con base a la metodología en cascada, primeramente, se procedió analizar los requisitos necesarios para desarrollar la página web (interfaz) y la base de datos para lo cual se llegó al contexto de utilizar: *Angular, Visual Code Studio, XAMPP* y *MYSQL* debido a que estas herramientas son *copy left*.

Se hizo uso de un diagrama de componentes, el cual es un esquema estructural derivado de los principales diagramas de UML el cual representa estéticamente a un sistema de información. Para esto nuestro diagrama consta de tres elementos que son: componentes, interfaces y dependencias. Diagrama de componente aplicado en el diseño de la plataforma se muestra en la Figura 3.

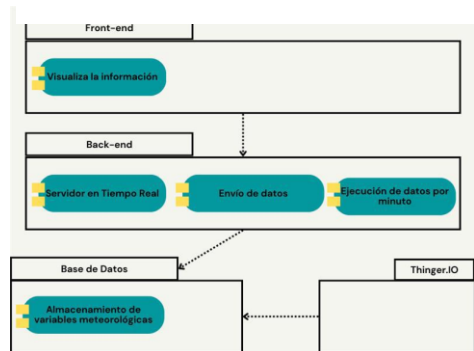
Front-end = Visualiza la información

Back-end = Servidor en tiempo real, envió de datos y ejecución de datos por minuto.

Base de datos = Almacenamiento de variables meteorológicas.

Thingier.IO.

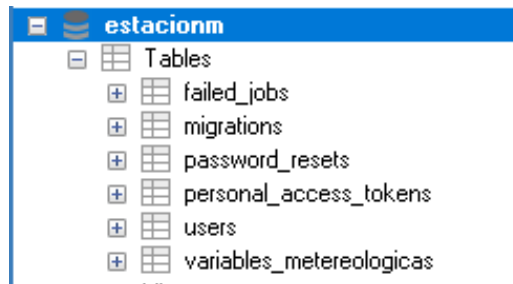
Figura 3. Diagrama de Componentes para el diseño y funcionamiento de la plataforma



Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de la base de datos se iniciaron los servicios de *MYSQL* con ayuda de la plataforma *XAMPP* y así poder administrar la base de Datos desde *SQLYOG*. Posteriormente,

Figura 4. Base de datos “estacionm”.



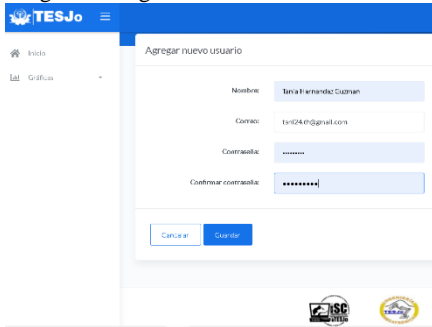
Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo *Front-end* de la página web, éste se refiere a las tecnologías de desarrollo que se usan para crear una aplicación web, lo que significa que es una interfaz orientada al cliente para que los usuarios se muevan con elementos como un navegador de computadora, botones y texto y el uso de *Widget* [14] con lo cual se hace más dinámica la vista al usuario final. Para la sección de **LoginComponents.TS** que se encuentra el diseño del inicio de sesión desde el lado *Front-end*, mandando a llamar a través *End-point* del *Back-end* que se encarga de la autenticación del usuario encargado por el *Front-end*, una vez que la llamada al *Back-end* termine, se regresara un token, si es que el usuario se autentico correctamente, en caso contrario mostrara los mensajes de error correspondientes. Por otro lado, cuando los usuarios ya se han identificado la página web se muestran las gráficas realizando una petición a un *Enpoint* del *Back-end* que se encarga de mostrar los datos solicitados por el usuario dependiendo de la elección del usuario. Recibidos los datos en el *Front-end* se encarga de dar formato a los datos y los renderiza en forma de graficas (*Widgets*). Por otro lado, se tiene el **Charts_Service** que es el encargado de establecer la comunicación hacia el *Back-end* dirigiéndose hacia en "point"/variables" que sirve para enviar los datos de las variables meteorológicas. Otro apartado del sistema es el **Dashboard** que obtiene los datos que serán mostrados en la pagina web y contiene una visualización general de las variables de las condiciones atmosféricas enviadas desde la estación meteorológica. También se tiene el **Auth.Controller** que sirve para administrar el módulo de autenticación que tiene la tarea del inicio de sesión y registros de los nuevos usuarios, estos recursos pueden ser consumidos desde el *Front-end* por el endpoint "/auth".

5. RESULTADOS

En la Figura 5 se muestra el apartado que corresponde a la tarea de crear un nuevo usuario y cuenta con las validaciones para contraseña y correo electrónico en caso de que alguno de estos datos no corresponda o esta vacío el sistema no podrá registrar al nuevo usuario. Así mismo, se tiene la validación que en caso de registrado el usuario no volverá a registrarse.

Figura 5. Registro de un nuevo usuario.

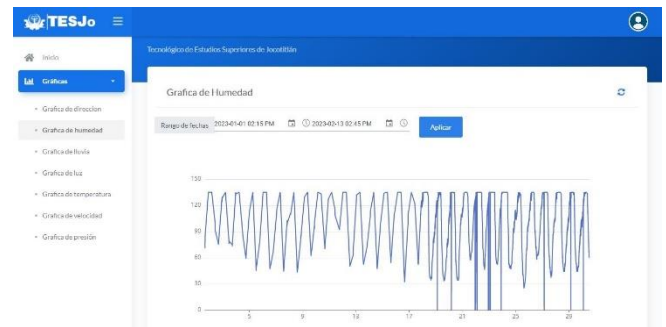


Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8 se muestra el comportamiento de la humedad relativa entre las fechas 01-08-2022 al 30-09-2022, de acuerdo con los datos obtenidos se observa que los porcentajes más altos de humedad se presentaron en horarios de madrugada y con una baja temperatura.

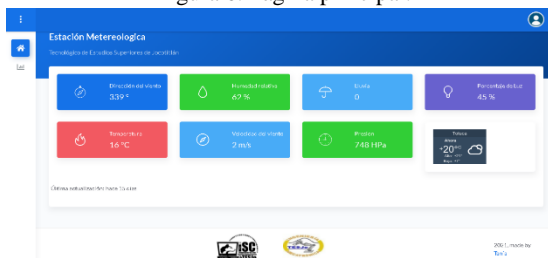
Figura 8. Humedad relativa.



Fuente: Elaboración propia.

Si el usuario es registrado correctamente aparece una ventana emergente indicándole que ha accedido al sistema correctamente. En la página principal del sistema se muestran los diferentes valores de las variables climáticas que monitoreadas por la estación meteorológica en tiempo real Figura 6. Del lado izquierdo se tiene una opción para acceder a un menú que presenta las gráficas de los diferentes valores meteorológicos. También en este apartado se tiene la opción para cerrar la sesión todo esto con el fin de proteger la privacidad o la manipulación malintencionada de los datos, cabe mencionar que actualmente el sistema no permite la manipulación de los datos.

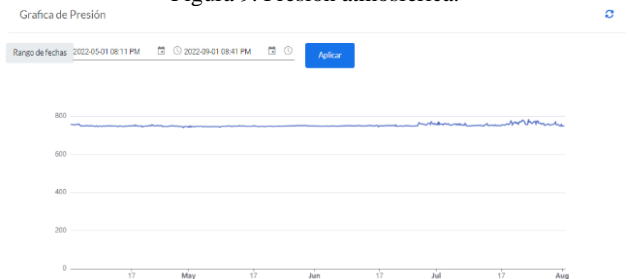
Figura 6. Página principal.



Fuente: elaboración propia.

En las Figuras 9 y 10 se muestran los datos relacionados con la presión atmosférica y la cantidad de luz ambiental respectivamente.

Figura 9. Presión atmosférica.



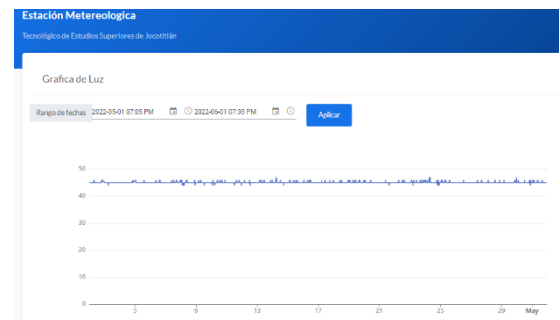
Fuente: Elaboración propia.

En la sección de graficas de las variables meteorológicas: Dirección, humedad, lluvia, luz, temperatura ambiental, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento. Los datos pueden ser graficados de acuerdo con las necesidades de los usuarios, es decir, pueden seleccionar la fechas y horas en específico que el usuario desea consultar. Por otro lado, la Figura 7 muestra los valores de la velocidad del viento considerando un mes del año en específico, así como la velocidad en m/s y se puede colocar un cursor para obtener el dato de la velocidad del viento con la fecha.

Figura 7. Velocidad del viento.



Figura 10. Luz ambiental.



Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con las pruebas realizadas durante el desarrollo de este trabajo se logró que funcionara la base de datos para la estación meteorológica del TESJo y se observan los datos proporcionados por los diferentes sensores en tiempo real por la estación meteorológica. Así mismo, se migraron los datos del servicio de la nube hacia el sistema desarrollado. Por otra parte, como trabajo a futuro se plantea que la página web desarrollada se aloje en un hosting ya que actualmente solo trabaja de manera local y pueda ser consultada desde cualquier dispositivo que se conecte a internet.

7. REFERENCIAS

- [1] “Clima. Estado de México,” *cuentame.inegi.org.mx*. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/territorio/clima.aspx?tema=me&e=15>
- [2] A. De and R. Jocotitlán, “Coordinación General de Protección Civil del Estado de México Ayuntamiento de Jocotitlán.” Available: <https://jocotitlan.gob.mx/wp-content/uploads/archivos/Maps/Proteccion%20Civil/Atlas%20Riesgos.pdf>
- [3] R. K. Kodali and A. Sahu, “An iot based weather information prototype using wemos,” in *2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, pp. 612–616, IEEE, 2016.
- [4] R. K. M. Math and N. V. Dharwadkar, “Iot based low-cost weather station and monitoring system for precision agriculture in india,” in *2018 2nd international conference on I-SMAC (IoT in social, mobile, analytics and cloud)(I-SMAC) I-SMAC (IoT in social, mobile, analytics and cloud)(I-SMAC), 2018 2nd international conference on*, pp. 81–86, IEEE, 2018.
- [5] K. Lagouvardos, V. Kotroni, A. Bezes, I. Koletsis, T. Kopania, S. Lykoudis, N. Mazarakis, K. Papagiannaki, and S. Vougioukas, “The automatic weather stations noann network of the national observatory of athens: Operation and database,” *Geoscience Data Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 4–16, 2017.
- [6] A. Munandar, H. Fakhurroja, M. I. Rizqyawan, R. P. Pratama, J. W. Wibowo, and I. A. F. Anto, “Design of real-time weather monitoring system based on mobile application using automatic weather station,” in *2017 2nd International Conference on Automation, Cognitive Science, Optics, Micro Electro-Mechanical System, and Information Technology (ICACOMIT)*, pp. 44–47, IEEE, 2017.
- [7] E. Kanagaraj, L. Kamarudin, A. Zakaria, R. Gunasagaran, and A. Shakaff, “Cloud-based remote environmental monitoring system with distributed wsn weather stations,” in *2015 IEEE SENSORS*, pp. 1–4, IEEE, 2015.
- [8] G. Mestre, A. Ruano, H. Duarte, S. Silva, H. Khosravani, S. Pesteh, P. M. Ferreira, and R. Horta, “An intelligent weather station,” *Sensors*, vol. 15, no. 12, pp. 31005–31022, 2015.
- [9] J. Mabrouki, M. Azrour, D. Dhiba, Y. Farhaoui, and S. El Hajjaji, “Iotbased data logger for weather monitoring using arduino-based wireless sensor networks with remote graphical application and alerts,” *Big Data Mining and Analytics*, vol. 4, no. 1, pp. 25–32, 2021.
- [10] Z. K. Hussein, H. J. Hadi, M. R. Abdul-Mutaleb, and Y. S. Mezaal, “Low cost smart weather station using arduino and zigbee,” *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 18, no. 1, pp. 282–288, 2020.
- [11] Z. A. G. Rowella, A. N. Christine Anne, A. C. A. Ahl, G. Balitaon, and P. A. Gerald, “Arduino-based remotely accessed weather monitoring station,” *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, no. 5, pp. 8860–8865, 2020.
- [12] G. P. Espitia, “Plataformas tecnológicas aplicadas al monitoreo climático,” *Prospectiva*, vol. 11, no. 2, pp. 78–87, 2013.
- [13] “Rediseño de una estación meteorológica móvil con comunicación Wifi para el monitoreo de condiciones climatológicas en el municipio de Jocotitlán Estado de México,” Tesis, Tesjo, 2020.
- [14] “Backend vs Frontend: ¿En qué se diferencian?” Kinsta®. <https://kinsta.com/es/blog/backend-vs-frontend>.