



Artículo de Investigación

Elaboración De Una Aplicación Web Con Datos Meteorológicos Para El Proyecto Arqueológico Malqui-Machay.

Development of a web platform that integrates meteorological data to support the Malqui-Machay Archaeological Project

Autores:

Stefanie Marjorie Alvarado Rosado
Universidad Estatal de Milagro – UNEMI
Milagro – Ecuador
mayito.alvarado@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-8913-860X>

Corresponding Author: *Stefanie Marjorie Alvarado Rosado,*
mayito.alvarado@hotmail.com

Reception date: 26-Junio-2024 **Acceptance:** 8-Julio-2024

Publication: 15-Julio-2024

How to cite this article:

Alvarado Rosado, S. M. (2024). Desarrollo de una plataforma web que integre datos meteorológicos para apoyar el Proyecto Arqueológico Malqui-Machay. Sage Sphere Multidisciplinary Studies, 1(2).
<https://sagespherejournal.com/index.php/SSMS/article/view/17>





RESUMEN

Este artículo de investigación describe una propuesta innovadora que incorpora información meteorológica en la plataforma digital del reconocido sitio arqueológico de Malqui-Machay, situado en Ecuador. Este lugar, identificado gracias a un detallado y riguroso estudio etnohistórico que incluyó una profunda revisión de archivos, bibliotecas y trabajo de campo a escala nacional e internacional, constituye un patrimonio cultural y arqueológico de incalculable valor para el país. Además, ha impulsado el empoderamiento y la participación activa de las comunidades locales de habla quichua en la revalorización y celebración de este legado ancestral.

La inclusión de datos meteorológicos en la página web tiene como propósito principal fomentar y reforzar las acciones de conservación y manejo sostenible de este sitio arqueológico de gran relevancia histórica. Asimismo, pretende ofrecer información climática actualizada en tiempo real, proporcionando a los visitantes y al público en general un contexto ambiental que enriquece su experiencia educativa y cultural al conocer este emblemático lugar.

Para el desarrollo de esta iniciativa, se empleó una metodología que incluyó una revisión exhaustiva de la literatura existente, con el objetivo de comprender el estado actual y las mejores prácticas en la integración de datos meteorológicos en plataformas web vinculadas a proyectos arqueológicos. El análisis de los resultados mostró una relación directa entre la popularidad de las páginas web que ofrecen información climática y la frecuencia con la que los usuarios consultan datos meteorológicos en tiempo real. Finalmente, se resalta el impacto positivo de esta propuesta en el fortalecimiento de las comunidades locales y en la promoción del turismo sostenible en la región, reforzando los vínculos entre la población y su herencia ancestral.

Palabras clave: Datos Meteorológicos, Análisis de Datos, Clima, Tecnología, Páginas Web, Arqueología.

ABSTRACT

This study outlines an innovative approach that integrates weather-related data into the digital platform of Malqui-Machay, a renowned archaeological site in Ecuador. Identified through a meticulous ethnohistorical investigation involving extensive archival research, library reviews, and fieldwork across national and international contexts, the site stands as a cultural and archaeological treasure of immeasurable value. Beyond its historical significance, the initiative has fostered the empowerment and active involvement of local Quichua-speaking communities in reclaiming and honoring this ancestral heritage.

The integration of meteorological data into the site's digital platform aims to advance conservation efforts and sustainable management practices for this historically pivotal location. Additionally, it provides real-time climate updates, offering visitors and the broader public an





enriched environmental context that deepens their educational and cultural engagement during their exploration of the site.

To develop this initiative, the methodology involved a comprehensive review of existing literature to identify current trends and best practices for incorporating meteorological data into web-based platforms linked to archaeological projects. Analysis of the findings demonstrated a clear connection between the visibility of climate-focused webpages and the frequency of user engagement with real-time weather updates. Beyond its technical achievements, the project has strengthened ties between local communities and their ancestral roots while promoting sustainable tourism in the region.

Keywords: Meteorological Data, Data Analysis, Climate, Technology, Web Platforms, Archaeology.



1. INTRODUCCIÓN

En el cruce entre las ciencias climáticas y la arqueología, Malqui-Machay, patrimonio cultural de Ecuador, se erige como un ejemplo de cómo la tecnología y los datos ambientales pueden contribuir a la gestión y enriquecimiento de sitios arqueológicos. Su valor histórico y arqueológico ha servido como un impulso para el empoderamiento de las comunidades locales. A través de una página web diseñada con la arquitectura MVC (modelo, vista, controlador) y accesible para un único usuario, se promueve la conservación y divulgación del patrimonio. La base de datos, estructurada en tres capas, almacena y procesa el código programado en SQL, mientras que el backend está desarrollado en PHP. Esta plataforma permite difundir información relevante y actualizada sobre el sitio, fomentando la conciencia pública y resaltando su valor histórico, lo que facilita el apoyo tanto a nivel nacional como internacional.

La inclusión de datos meteorológicos en la página web no solo ayuda a informar sobre las condiciones climáticas actuales, sino que también permite tomar medidas preventivas para proteger el sitio de posibles daños ambientales, como la erosión o el deterioro causado por fenómenos climáticos adversos. Este artículo es relevante porque, aunque se basa en investigaciones previas sobre el sitio arqueológico, avanza un paso más al integrar datos meteorológicos en la plataforma digital. Este enfoque innovador no solo busca preservar el patrimonio cultural, sino también contextualizarlo dentro de las variaciones climáticas de su entorno, ofreciendo un análisis detallado y probabilidades climáticas.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar una aplicación web que adapte datos meteorológicos relacionados con el clima. El sistema incluye una barra de navegación con cuatro secciones: Inicio, donde se presenta la historia de Malqui-Machay, investigaciones sobre el sitio, flora y fauna, y un mapa de acceso; Meteorología, que cuenta con un buscador por fecha para consultar datos meteorológicos, monitoreo climático en tiempo real y tendencias anuales; Galería, que muestra imágenes del sitio con sus respectivas descripciones; y Sobre nosotros, que proporciona información detallada sobre el sitio arqueológico.

En el Dashboard, la sección de inicio muestra los datos meteorológicos más recientes, mientras que el menú lateral incluye opciones como inicio, meteorología, galería, configuración y cuenta. En la sección de meteorología, se encuentran dos submenús: registrar y visualizar datos. En el apartado de registro, es posible subir un archivo Excel o ingresar datos manualmente, con la opción de actualizar o eliminar registros. En la visualización de datos, se pueden observar todos los registros en representaciones gráficas, las cuales pueden ser descargadas. Por último, en la galería, se permite agregar, editar y eliminar fotografías, completando así una herramienta integral para la gestión y divulgación del patrimonio cultural y ambiental de Malqui-Machay.

2. DESARROLLO





El artículo examina la conexión entre la arqueología y las ciencias climáticas, subrayando el papel crucial de las tecnologías que permiten difundir entre la sociedad el conocimiento sobre la historia de nuestros antepasados.

En el proyecto titulado *Análisis, Diseño, Construcción e Implementación de un Sistema Web para la Gestión de Datos Meteorológicos Mediante la Utilización de un API* (Constante, 2021), se aborda la carencia de plataformas web que ofrezcan acceso gratuito y fácil a información meteorológica. Este sistema proporciona una amplia cobertura, incluyendo datos atmosféricos históricos de ciudades de Ecuador y condiciones climáticas actuales de todo el mundo. Además, permite la descarga de estos datos en múltiples formatos, adaptándose a las necesidades de los usuarios. El sistema ofrece detalles precisos sobre temperatura, humedad, precipitaciones, nubosidad y velocidad del viento, lo que lo convierte en una herramienta de gran utilidad. Para garantizar la calidad y organización de la información, se implementó una base de datos junto con procesos de Extracción, Transformación y Carga (ETL). El mayor logro de este proyecto fue el desarrollo de un sistema web funcional y eficiente que cumple con su objetivo principal: facilitar el acceso gratuito y sencillo a datos meteorológicos.

Por otro lado, en el trabajo *Desarrollo de una Aplicación Web para Información Meteorológica* (Alfonso, 2023), se presenta una aplicación creada con el framework Angular. Esta herramienta permite solicitar datos meteorológicos a través de peticiones HTTP a la agencia estatal de meteorología y mostrarlos de manera interactiva. Los usuarios pueden visualizar predicciones para los siguientes seis días, incluyendo detalles como temperaturas máximas y mínimas, cota de nieve y otras variables climáticas. La aplicación cubre más de ocho mil municipios españoles, utilizando diversas funcionalidades de Angular, como componentes, servicios, enrutamiento y directivas. Además, se logró una interfaz amigable gracias al diseño y maquetación con CSS, lo que mejora la experiencia del usuario al interactuar con la plataforma.

Según Mora Pisco (2018), el turismo en los sitios históricos de Ecuador desempeña un papel fundamental para el progreso del país. Asumir el reto de preservar estos destinos turísticos y promover nuevos productos puede impulsar un crecimiento económico sostenible.

Por otro lado, Vega Aguilar (2020) destaca que el clima ha sido un factor determinante en el desarrollo, la evolución y, en ciertos casos, la desaparición de culturas antiguas. Por esta razón, su estudio resulta indispensable para entender cómo las comunidades humanas se han adaptado a su entorno, enfrentando desafíos que han influido en la configuración de sus estructuras sociales, económicas y políticas en respuesta a las condiciones climáticas.

Los datos meteorológicos ofrecen una perspectiva clave para comprender el contexto ambiental en el que surgieron y se desarrollaron las sociedades del pasado. Esta información no solo enriquece el conocimiento histórico, sino que también contribuye a una mejor gestión y conservación de los hallazgos arqueológicos. Además, proporciona lecciones valiosas sobre





adaptación y resiliencia frente a los cambios ambientales, lo que resulta relevante tanto para el estudio del pasado como para la planificación del futuro.

Según Herrera (2020), la historia de la formación de los sitios arqueológicos es crucial para comprender el comportamiento humano en el pasado, ya que revela los factores naturales y culturales que influyeron en estos espacios a lo largo del tiempo. Además, la incorporación de datos meteorológicos en los proyectos arqueológicos se ha vuelto esencial, en parte debido al avance de las tecnologías y los métodos de análisis, lo que permite una interpretación más precisa y detallada del contexto en el que se desarrollaron estas sociedades.

Clima y cultura: Una relación interdisciplinaria

El clima puede definirse como el estado promedio del tiempo atmosférico en una región específica, caracterizado por valores medios de variables como la temperatura, la precipitación y el viento durante períodos prolongados. A lo largo de la historia, se ha observado cómo ciertas condiciones climáticas han favorecido la vida humana, obstaculizado su desarrollo o, en casos extremos, llevado a su desaparición.

Los seres humanos siempre han sido conscientes de que el clima y el estado del tiempo influyen en la salud y el bienestar de las poblaciones. Como señalan Wallace y Vogel (1994), la humanidad ha aprendido a adaptarse a los cambios estacionales, interanuales y otros patrones climáticos para planificar actividades como la agricultura, la pesca y la construcción.

En este sentido, las variaciones climáticas han desempeñado un papel crucial en la historia de la humanidad. Sin embargo, como indica Potts (2021), el impacto del clima en la organización social no ha sido un factor determinante por sí solo, sino que, en gran medida, ha dependido de las decisiones y adaptaciones humanas.

El clima y la movilización humana

La migración de las poblaciones originarias es una respuesta directa a los efectos del cambio climático en nuestra región, lo que representa un riesgo para la preservación del patrimonio intangible. Las variaciones en las temperaturas han impulsado, con el tiempo, el desplazamiento de comunidades humanas, generando no solo la degradación de recursos agrícolas e hídricos, sino también la transformación del entorno y las tradiciones culturales. Este fenómeno ha dado lugar a la fusión de culturas a medida que estas comunidades se integran en nuevas sociedades (Magrin, 2015).

Este movimiento humano ha provocado la alteración de la identidad y las prácticas culturales cotidianas. Además, la escasez de recursos naturales, como el agua y los alimentos, puede impactar negativamente en la gastronomía tradicional y en los métodos de preparación de comidas. Estos cambios podrían derivar en la desaparición de recetas y técnicas culinarias únicas,





así como en el debilitamiento de la identidad cultural vinculada a la alimentación (Ambiental, 2019).

El clima y la salud de la población humana

La salud de las personas es el resultado de la interacción de múltiples factores, entre los cuales el clima desempeña un papel significativo. El impacto del cambio climático dependerá de cómo se relacionen los fenómenos atmosféricos, los agentes infecciosos y la capacidad inmunológica de los individuos. En este contexto, el cambio climático actuaría como un catalizador en un proceso multifactorial, cuyo resultado final sería una transformación en la epidemiología de las enfermedades transmitidas por vectores. Los fenómenos climáticos, junto con los agentes infecciosos, funcionan como variables intermediarias en el proceso de desarrollo de enfermedades, y su frecuencia e intensidad se verán alteradas debido al cambio climático (Ulloa, 2011).

Adaptación cultural a las condiciones climáticas

La adaptación surge de la interacción entre los cambios biológicos y las prácticas culturales de las comunidades, lo que demuestra que el clima y el desarrollo humano han mantenido una historia profundamente entrelazada. En ocasiones, esta relación se ha interpretado desde un enfoque determinista, mientras que en otras se ha abordado con un ecologismo simplista. Estas reflexiones son clave para comprender el papel que ha desempeñado la humanidad en las transformaciones climáticas y cómo estos cambios han influido en la evolución humana (Balladares, 2021).

De este modo, la conexión entre el entorno geográfico y las adaptaciones de la especie humana se manifiesta en diversas dimensiones: la influencia del ambiente sobre el genotipo, su impacto en el individuo y la relación entre el ambiente y las poblaciones. Cada cultura posee sus propias concepciones, vínculos y percepciones sobre la naturaleza, sus territorios y la historia de los cambios ambientales. Los cambios climáticos han sido una constante a lo largo de la historia, y los pueblos indígenas han desarrollado estrategias para enfrentarlos. Entre estas estrategias, la agricultura ha desempeñado un papel crucial, permitiendo la gestión de la producción de alimentos, la creación de alternativas productivas en diversos ecosistemas y el establecimiento de redes de intercambio con otras comunidades para hacer frente a las transformaciones ambientales (Flores, 2020).

Los factores que han determinado la adaptabilidad humana a lo largo del tiempo se enmarcan en:

El clima: Dependía de aspectos relacionados con la ubicación geográfica (latitud, altitud, relieve), que a su vez influyen en factores como la radiación solar, la temperatura, la luminosidad,





la humedad relativa, la pluviosidad y los vientos. Existe una relación estrecha entre las condiciones climáticas de un lugar y las adaptaciones de las poblaciones que lo habitan (Islas-Vargas, 2020).

Adaptación biológica: El ser humano ha tenido que superar desafíos ambientales, incluyendo procesos bioquímicos y fisiológicos, lo que ha dado lugar al polimorfismo que caracteriza a la especie actual (Gutiérrez, 2021).

Adaptaciones a la radiación solar: La pigmentación de la piel, el cabello y el iris son rasgos hereditarios interrelacionados que se han utilizado para clasificar racialmente a las poblaciones humanas. Estos rasgos dependen de la variabilidad corporal, la edad, el sexo, el estado de salud, el clima y factores hormonales (Granada E., 2023).

La temperatura: Este es un factor ecológico fundamental, ya que el cuerpo humano funciona como una máquina térmica que regula el calor mediante procesos de termogénesis (producción de calor a nivel celular) y termólisis (pérdida de calor por radiación y evaporación). Las adaptaciones a la diversidad térmica se deben tanto a la selección natural (modificación de estructuras) como a la aclimatación (procesos de regulación) (Fernando, 2021).

La humedad: En 1968, Hiernaux distinguió la altura de la nariz de su anchura. En África, al sur del Sáhara, observó que el clima se correlaciona más claramente con la anchura que con la altura de la nariz. Identificó que la anchura de la nariz está directamente relacionada con la pluviosidad, asociada a climas ecuatoriales (cálidos y húmedos). Por otro lado, la altura de la nariz muestra una correlación negativa más débil con la humedad y la temperatura invernal.

Altitud: El impacto ambiental de la altitud en la especie humana es significativo, por lo que es probable que la selección natural haya actuado como mecanismo adaptativo. Sin embargo, no está claro en qué medida la adaptación a la altitud es genética y en qué parte es ambiental.

Alimentación: La alimentación es un factor crítico en el crecimiento y desarrollo, ya que modula la expresión de la potencialidad genética en numerosos rasgos somáticos. Desde el punto de vista nutricional, es posible distinguir tres grupos según la base alimentaria que consumen.

- Cazadores/recolectores
- Agricultores sedentarios
- Comunidades mixtas

Antecedentes y objetivos del proyecto





El misterioso y cautivador sitio arqueológico inca de Malqui-Machay, situado en el flanco occidental de la provincia de Cotopaxi, dentro del actual Cantón Sigchos, a una altitud de 1.020 metros, fue identificado durante dos exped.

El nombre Malqui-Machay está estrechamente relacionado con la historia de su descubrimiento y con la hipótesis de que podría ser el lugar donde reposan los restos del último Inca, Atahualpa. Se tiene conocimiento de que el emperador fue ejecutado en 1533 en Cajamarca, al norte del Perú, por orden de Pizarro, aunque hasta la fecha no se han encontrado sus restos.

El cuerpo momificado (malqui) de Atahualpa habría llegado desde Cajamarca en Perú hasta el Quito-inca, donde, según el cronista Juan de Betanzos (1551), lo esperaba el capitán Rumiñahui para trasladarlo hasta su última morada en la región de los Sigchos. Por el largo camino, la momia del inca habría sido llevada en andas y resguardada por un séquito de mamaconas, ñustas y camayos. Al observar el entramado de caminos de la región, Rumiñahui pudo haber tomado la ruta que va desde Quito a Lasso y desde ahí a Toacazo, Sigchos, Chugchilán (Churo de Amanta) y finalmente Malqui-Machay.

El sitio ceremonial y posible fortaleza descansa sobre una pequeña colina en el flanco occidental de la provincia de Cotopaxi, a mil metros de altura y está ubicado en el recinto Malqui, parroquia Guasaganda del cantón La Maná (Peterson Arturo Toapanta Caizaluisa, 2021).

Malqui-Machay, quinientos años después

Antes de realizar el descubrimiento, la historiadora Tamara Estupiñán dedicó más de diez años a investigar en "diversos archivos y bibliotecas, transcribiendo documentos y analizando distintas interpretaciones" para comprender las razones que llevaron a Rumiñahui, en un contexto de caos e incertidumbre, a organizar un ejército de cincuenta mil incas y otros grupos con el fin de enfrentarse a los conquistadores españoles y a los indígenas aliados. A esta investigación académica, Estupiñán sumó un intenso trabajo de campo y dos expediciones que la condujeron a concluir que Malqui-Machay, actualmente propiedad de Francisco Pucho Moncayo Naranjo, fue el último lugar donde se albergó la momia de Atahualpa (Arturo, 2021).

La primera expedición tuvo lugar en 2004 y se basó en una rigurosa investigación etnohistórica en archivos, bibliotecas y trabajo de campo, tanto en Ecuador como en el extranjero. En esa ocasión, Estupiñán relata que ella y su equipo llegaron a Malqui, donde se encuentran las ruinas ubicadas en la zona baja del río Quindigua. Durante la segunda expedición, en junio de 2010, Estupiñán y su equipo exploraron Machay, una pequeña colina situada a tres kilómetros de Malqui, en cuya cima se hallan los restos de un sitio ceremonial y una posible fortaleza (Aguirre, 2021).





El complejo arquitectónico de Malqui-Machay incluye una plaza trapezoidal, un ushnu (asiento del inca) y un pucullo (bóveda funeraria). Además, el sitio cuenta con un baño, un acueducto subterráneo que pasa bajo una pequeña plaza de piedra labrada, varios canales de agua en la superficie, caminos de piedra y un callejón de acceso en forma de zigzag (que evoca la leyenda del amaru), el cual asciende desde el río y está acompañado por un puente que rodea el complejo.

Importancia de la integración de datos meteorológicos

En la actualidad, la información es un elemento clave para que un negocio sea competitivo, eficiente y próspero. Esta norma no es ajena a los sitios turísticos. Como es sabido, los sectores agrario y turístico dependen en gran medida de las condiciones meteorológicas, por lo que disponer de una amplia cantidad de información meteorológica de calidad puede marcar la diferencia (CONSTANTE, 2021).

Métricas Meteorológicas

Temperatura: Es una medida física que describe el calor y el frío, relacionada con la energía cinética promedio de una masa. Los termómetros son los instrumentos utilizados para medir la temperatura, y esta puede expresarse en una de tres escalas:

- ❖ **Escala Fahrenheit (°F)**, principalmente utilizada en EE.UU.
- ❖ **Escala Celsius (°C)**, la más comúnmente empleada.
- ❖ **Escala Kelvin (°K)**, que representa la unidad SI para la temperatura.

La medición de la temperatura generalmente se realiza en un lugar y elevación específicos, a 2 metros del suelo, siguiendo las directrices de la Organización Meteorológica Mundial.

Precipitación: Se refiere a la caída de agua sobre la superficie terrestre, en forma de lluvia (líquida), nieve (cristales), hielo o granizo (agua congelada) y rocío (condensación en superficies).

Humedad: La humedad relativa es el porcentaje de saturación de vapor de agua en el aire a una temperatura específica. La humedad del aire depende de la temperatura y la presión del volumen de aire analizado. Como su unidad es el porcentaje, varía entre 0% y 100%.





Capa de nubes: La nubosidad se expresa como un porcentaje (%) de la cobertura máxima de nubes. Normalmente, se clasifica en rangos como 0-25%, 25-50%, etc.

- 0% indica que no hay nubes visibles en el cielo.

- 50% significa que la mitad del cielo está cubierta de nubes. (Meteoblue, 2006).

La capa de nubes puede clasificarse según la WMO como:

- ❖ **Nubes bajas:** de 0 a 2 km (0-2 km en el Ecuador).
- ❖ **Nubes medias:** de 2 a 7 km (2-8 km en el Ecuador).
- ❖ **Nubes altas:** de 5 a 13 km (6-18 km en el Ecuador).

Velocidad del viento: Es el promedio de todas las velocidades del viento registradas en un intervalo de tiempo determinado. El viento es el movimiento del aire en una dirección con una velocidad específica. Se mide a 10 metros sobre el suelo.

La dirección del viento se indica en puntos cardinales: Norte (N), Sur (S), Este (E) y Oeste (W), o en grados azimutales desde el norte (0-360°).

Para la velocidad del viento, existen diferentes unidades de medida:

- ❖ **Kilómetros por hora (km/h):** $1 \text{ km/h} = 0.27778 \text{ m/s}$.
- ❖ **Metros por segundo (m/s):** $1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h}$.
- ❖ **Nudos (kn):** $1 \text{ kn} = 1.852 \text{ km/h}$.

Adaptación de datos meteorológicos en entornos web

En el ámbito de la información arqueológica, los avances en este campo siguen siendo limitados. Por un lado, algunos de los principales generadores y custodios de información arqueológica, como las administraciones públicas, han avanzado poco en la publicación de sus datos espaciales, con algunas excepciones. Esto incluye otros tipos de datos, aunque este aspecto es secundario en este contexto (Enjuanes, 2017).

En los próximos años, se podrá observar hasta qué punto las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) u otras formas de publicación de información espacial transforman la manera en que se producen y distribuyen los datos en el campo de la arqueología (Parceró-Oubiña, 2020).





SQL

De acuerdo con Alex Ricardo (2018), SQL tiene una amplia adopción en la industria, utilizándose en diversos sectores como el retail, la salud, la banca, la educación y las telecomunicaciones. Su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos lo posiciona como una herramienta esencial para la gestión y el análisis de información en entornos empresariales y de investigación.

MVC

Según Pantoja (2024), algunas de las características del modelo Modelo-Vista-Controlador (MVC) son las siguientes:

El Modelo:

Modelo

- ❖ Es el conjunto de clases que representan la información del mundo real que el sistema necesita procesar.
- ❖ No está vinculado a la presentación de los datos ni a la lógica de control.
- ❖ Según la propuesta de SmallTalk, el Modelo se divide en dos submódulos.

Vistas

- ❖ Son las clases responsables de mostrar la información del Modelo al usuario.
- ❖ Cada Vista está asociada a un Modelo, y es posible tener múltiples Vistas vinculadas al mismo Modelo.
- ❖ Las Vistas obtienen los datos necesarios del Modelo y se actualizan automáticamente cuando este cambia.

Controlador

- ❖ Es el objeto que gestiona el flujo de la aplicación en respuesta a eventos externos, como entradas del usuario o selecciones de menú.
- ❖ El Controlador puede modificar el Modelo o abrir/cerrar Vistas según los mensajes que recibe.
- ❖ Tiene acceso tanto al Modelo como a las Vistas, pero el Modelo y las Vistas no tienen conocimiento de su existencia.





SCRUM

Según Recalde Varela (2019), esta metodología presenta diversas ventajas, ya que no solo se enfoca en la obtención de resultados, sino también en garantizar la satisfacción de todos los involucrados en el proceso. Para alcanzar este propósito, SCRUM establece una serie de principios generales que orientan tanto el desarrollo del proyecto como la interacción de quienes participan en él, ya sea de manera directa o indirecta.

- ❖ **Satisfacción del cliente:** Es fundamental que el producto final cumpla con las expectativas y necesidades del cliente, asegurando su utilidad.
- ❖ **Adaptabilidad a los cambios:** Dado que los proyectos evolucionan constantemente, es necesario prever y asumir modificaciones en los requerimientos.
- ❖ **Enfoque en el producto, proyecto o servicio:** La prioridad es desarrollar un producto funcional, sin que el método utilizado se convierta en una limitación.
- ❖ **Desarrollo sostenible:** La creación del producto debe darse en un entorno favorable para todos los involucrados.
- ❖ **Colaboración continua entre negocio y desarrolladores:** La comunicación debe ser fluida y sin obstáculos entre todos los participantes del proyecto.
- ❖ **Búsqueda de la excelencia:** Se pretende mejorar la calidad del producto de manera progresiva mediante entregas incrementales.
- ❖ **Simplicidad:** Es clave definir de manera clara los actores involucrados, el tiempo de desarrollo y los resultados esperados para facilitar el proceso.
- ❖ **Inspección constante:** Se deben evaluar periódicamente los avances y resultados para asegurar la eficacia del proceso de desarrollo.
- ❖ **Capacidad de adaptación:** El equipo debe estar preparado para ajustarse a cambios inesperados en cualquier etapa del proyecto.
- ❖ **Trabajo en equipo:** Cada miembro desempeña un papel clave en el desarrollo del proyecto, y cualquier cambio dentro del equipo debe reflejarse sin dificultades. La organización del equipo permite abordar todos los aspectos del trabajo de manera eficiente.

Valores de SCRUM

SCRUM se basa en una serie de valores que promueven una comunicación efectiva dentro del equipo:





- ❖ **Compromiso:** El trabajo en equipo requiere un alto nivel de responsabilidad y dedicación.
- ❖ **Enfoque:** Dividir el proyecto en tareas manejables facilita la concentración y resolución de problemas de manera efectiva.
- ❖ **Interacción abierta:** La retroalimentación continua entre los integrantes del equipo mejora la dinámica de trabajo.
- ❖ **Respeto:** Es esencial valorar tanto el propio trabajo como el de los demás.
- ❖ **Coraje:** La colaboración y el respeto dentro del equipo permiten afrontar proyectos complejos y desafiantes con confianza.

3. METODOLOGÍA

En primer lugar, para el desarrollo del proyecto se optó por la metodología ágil SCRUM, lo que permitió un trabajo colaborativo basado en valores constantes, facilitando la adaptación a cambios sin inconvenientes, la asignación de roles claros y la priorización de las necesidades del usuario en cada sprint.

El proceso seguido desde la recopilación de información hasta la implementación del sistema incluyó varias etapas: definición de los objetivos de la investigación, identificación de los requerimientos a solucionar, diseño de la interfaz de la aplicación, depuración de datos, fase de pruebas y, finalmente, la implementación. La aplicación se desarrolló aplicando las mejores prácticas de programación, con un enfoque en escalabilidad, seguridad y usabilidad. Para su construcción, se utilizó una base de datos de tres capas implementada mediante Structured Query Language (SQL) y una arquitectura basada en el Modelo-Vista-Controlador.

En cuanto al proceso investigativo, se adoptó una metodología aplicada, dado que el resultado final es la implementación del sistema. Asimismo, se empleó un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), lo que permitió analizar los datos obtenidos a través de encuestas. Esto permitió medir el impacto del sistema en los usuarios, así como evaluar su funcionalidad y capacidad de respuesta en un escenario real.

Estos elementos se integraron con el desarrollo de la página web, llevando a cabo una verificación y evaluación exhaustiva de su funcionamiento mediante encuestas en línea y pruebas de rendimiento. Posteriormente, se realizó un análisis detallado de los resultados obtenidos, acompañado de la formulación de conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

De este modo, el proyecto garantiza un enfoque sistemático y riguroso en el desarrollo de aplicaciones web, asegurando su pertinencia y utilidad en el contexto arqueológico y meteorológico del estudio. Además, se recurrió a fuentes bibliográficas para sustentar el marco teórico y metodológico de la investigación.





4. RESULTADOS

Para iniciar, se llevó a cabo una encuesta entre los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, utilizando un cuestionario previamente diseñado con el propósito de conocer sus preferencias sobre la visualización de la información histórica de Malqui-Machay, así como los datos meteorológicos del sitio. Como resultado, el 60% de los encuestados indicó que la opción más viable para desarrollar este proyecto sería mediante una aplicación web híbrida, intuitiva y accesible en línea, capaz de funcionar en diversas plataformas y dispositivos. Esta aplicación presenta información sobre la historia del sitio, una galería de imágenes, contactos y datos meteorológicos en tiempo real, tales como día, hora, temperatura, humedad ambiental y del suelo, presión atmosférica y temperatura del suelo. Además, cuenta con dos tipos de usuarios: administrador y usuario general.

En cuanto a la relación entre las páginas web y los datos meteorológicos, se analizaron los valores máximos y mínimos registrados a lo largo de los años, obteniendo los siguientes resultados: la temperatura ambiental máxima alcanzó los 33.2°C, mientras que la mínima fue de 20.4°C. La humedad ambiental varió entre un 99% de máxima y un 0.91% de mínima. Respecto a la radiación solar, los valores oscilaron entre un máximo de 992.1 y un mínimo de 0. La velocidad del viento tuvo un pico máximo de 9.4 m/s y un mínimo de 0 m/s. En cuanto a la precipitación, el índice de lluvia más alto registrado fue de 96.6, mientras que el mínimo fue 0. La presión atmosférica osciló entre 961.1 hPa y 951.4 hPa. La temperatura del suelo varió entre un máximo de 27.1°C y un mínimo de 24.1°C, y la humedad del suelo tuvo registros de 99% como máximo y 53% como mínimo.

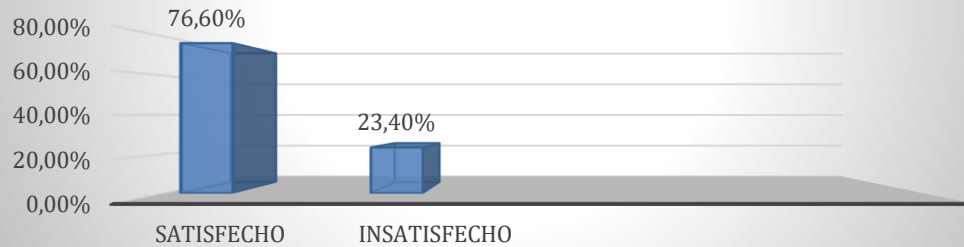
Adicionalmente, se aplicó una encuesta de satisfacción tanto a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi como a la comunidad de Malqui-Machay. Según los resultados obtenidos y en relación con la escala de Likert, la aplicación web ha sido bien acogida por los usuarios, ya que la mayoría la consideró útil o muy útil, alcanzando un alto nivel de satisfacción general del 78.3%.

Variables	Porcentaje
Satisfecho	76.6%
Insatisfecho	23.4%
Total	100%





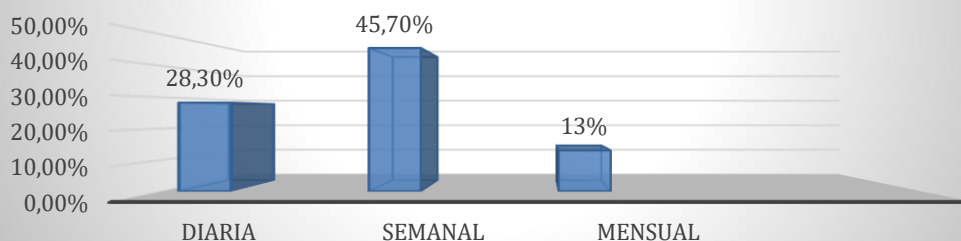
¿Ha utilizado la aplicación web con datos meteorológicos para el Proyecto Arqueológico Malqui-Machay?



La temperatura es el dato meteorológico más consultado, con un 79.5% de usuarios que se declararon completamente satisfechos con esta función. Además, se observa una alta frecuencia de acceso a la información, ya que el 45.7% de los usuarios ingresa semanalmente, mientras que un 28.3% lo hace a diario.

Variables	Porcentaje
Diaria	28.3%
Semanal	45.7%
Mensual	13%
Total	100%

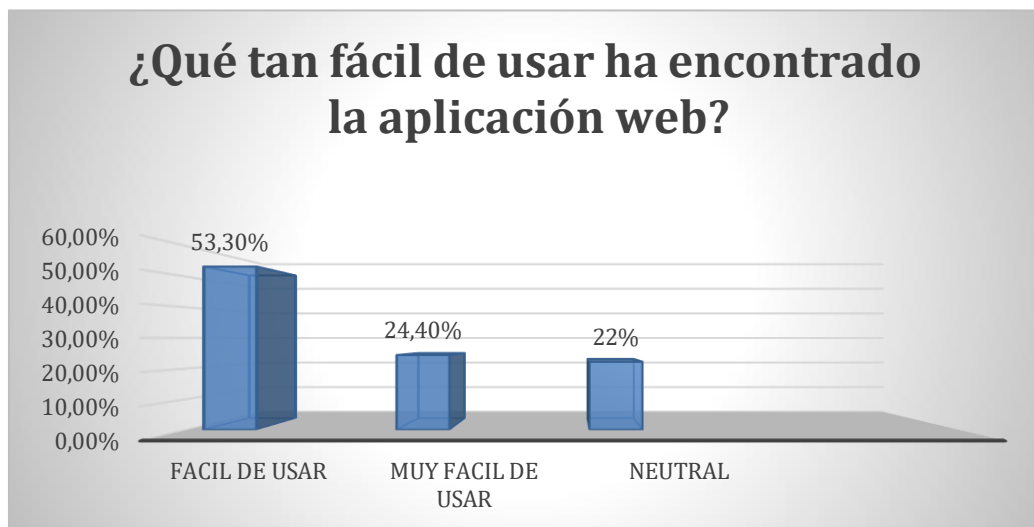
¿Con qué frecuencia ha accedido a los datos meteorológicos en la aplicación web?





Entre las funciones más valoradas, la opción de descargar datos meteorológicos cuenta con un 42.2% de usuarios satisfechos, mientras que la visualización de información en tiempo real registra un 35.6% de usuarios que se consideran moderadamente satisfechos. Además, la aplicación es percibida como fácil de usar por la mayoría de los usuarios, con un 53.3% que se declara totalmente satisfecho y un 24.4% satisfecho, lo que indica que la interfaz y la experiencia de usuario son apropiadas.

Variables	Porcentaje
Fácil de usar	53.3%
Muy fácil de usar	24.4%
Neutral	22.2%
Total	100%



El principal propósito de los datos proporcionados por la aplicación web ha sido el análisis de las condiciones meteorológicas, con un 66.7% de usuarios totalmente satisfechos con esta función, mientras que un 15.6% manifestó insatisfacción total. En cuanto a la recomendación de la aplicación a otros usuarios, la mayoría expresó una valoración positiva, con un 55.6% de usuarios satisfechos y un 42.2% moderadamente satisfechos, lo que refleja una buena aceptación general. Respecto a los factores clave que influyen en la calidad de una aplicación web, la rapidez fue destacada por un 48.9% de los usuarios como un aspecto satisfactorio, la eficiencia fue mencionada por un 33.3% como medianamente satisfactoria y la confiabilidad presentó un 17.8% de insatisfacción.

Para evaluar el rendimiento del sistema, se realizaron pruebas de caja blanca y caja negra. Las pruebas de caja blanca se enfocaron en la estructura interna del código, verificando el correcto



funcionamiento de características esenciales como la autenticación de usuarios, el registro de nuevos perfiles, la consulta de datos meteorológicos actualizados y la generación de informes. Los resultados de estas pruebas fueron exitosos, lo que indica que la lógica interna de la aplicación opera según lo previsto.

Por otra parte, las pruebas de caja negra se centraron en la experiencia del usuario final, evaluando la funcionalidad externa del sistema. Se verificó el inicio de sesión con credenciales válidas e inválidas, el registro de nuevos usuarios, la consulta de datos meteorológicos y la descarga de informes. Los resultados también fueron satisfactorios, confirmando que la aplicación gestiona adecuadamente las entradas y salidas esperadas.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian la calidad y confiabilidad de los datos meteorológicos proporcionados en esta plataforma, lo que representa un factor determinante en la participación y satisfacción de los usuarios. Por ello, es fundamental garantizar que la información ofrecida sea precisa y se mantenga actualizada de manera constante.

Una de las principales ventajas de este proyecto radica en su capacidad para presentar los datos meteorológicos de forma clara y visualmente atractiva, lo que facilita su interpretación y análisis por parte de los usuarios. Esta aplicación web ha sido desarrollada específicamente para el monitoreo y análisis de datos meteorológicos en el área del Proyecto Arqueológico Malqui-Machay. Aunque su funcionalidad es similar a otras aplicaciones meteorológicas en línea, su enfoque está dirigido particularmente al ámbito arqueológico.

Un ejemplo de plataforma con características similares es Weather Underground, que permite a los usuarios consultar datos climáticos actuales y previsiones futuras. No obstante, la aplicación desarrollada en este proyecto se especializa en recopilar y mostrar información meteorológica exclusiva de la zona del yacimiento arqueológico, lo que resulta especialmente útil para investigadores y arqueólogos que trabajan en el sitio. Ambas plataformas permiten la visualización de datos en tiempo real, como temperatura, humedad, velocidad del viento y precipitaciones. Sin embargo, a diferencia de Weather Underground, esta aplicación incorpora la opción de descargar informes detallados, lo que representa una herramienta clave para el análisis y la investigación arqueológica.

Otra distinción relevante es que la aplicación ha sido diseñada específicamente para el Proyecto Arqueológico Malqui-Machay, lo que le permite integrar funcionalidades adaptadas a las necesidades de los arqueólogos e investigadores, como la visualización de datos históricos, la compatibilidad con otros sistemas utilizados en el estudio del sitio y la posibilidad de realizar análisis meteorológicos más avanzados. Además, mientras que Weather Underground se basa en datos recolectados por una red de estaciones meteorológicas públicas y privadas, esta aplicación





obtiene la información a partir de un sensor meteorológico instalado exclusivamente en la zona del proyecto arqueológico.

6. CONCLUSIÓN

La implementación de la metodología ágil SCRUM ha sido clave en este estudio, ya que permitió un trabajo en equipo eficiente, una adaptación ágil a los cambios, la definición precisa de roles y la priorización de las necesidades del usuario en cada sprint. Además, los valores fundamentales de SCRUM, como el compromiso, el enfoque, la comunicación abierta, el respeto y el coraje, fueron esenciales para superar los desafíos y la complejidad del proyecto.

La encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la comunidad de Malqui-Machay evidenció una alta aceptación y percepción de utilidad de la aplicación web, con un 78,3% de satisfacción general. Entre los datos meteorológicos más consultados, la temperatura fue la más valorada, con un 79,5% de satisfacción total. Asimismo, la interfaz y la experiencia de usuario recibieron una evaluación positiva, con un 53,3% de usuarios completamente satisfechos y un 24,4% satisfechos, lo que indica que la plataforma es intuitiva y fácil de usar. En cuanto a la funcionalidad principal, el 66,7% de los usuarios manifestó estar totalmente satisfecho con el uso de la aplicación para analizar las condiciones meteorológicas.

Los datos meteorológicos recopilados y presentados en la aplicación pueden ser de gran utilidad en distintos sectores. En el turismo, la disponibilidad de información climática precisa y en tiempo real facilita la planificación de actividades y la toma de decisiones de los visitantes al sitio arqueológico de Malqui-Machay. En el ámbito agrícola, los registros de precipitaciones, humedad del suelo y temperatura son herramientas valiosas para la planificación de cultivos, la selección de especies adaptadas al clima y la optimización de prácticas agrícolas. Finalmente, en la investigación arqueológica, la información meteorológica histórica y actual proporciona un contexto ambiental crucial para comprender el desarrollo de las civilizaciones antiguas, lo que contribuye a una mejor interpretación, conservación y gestión del patrimonio arqueológico.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, B. (2021). Malqui Machay, la morada de Atahualpa y el último espacio de la resistencia. *Mundo Diners*, 5. Obtenido de https://www.academia.edu/67698252/Malqui_Machay_la_morada_de_Atahualpa_y_el_espacio_de_la_resistencia
- Alex Ricardo, P. M. (2018). *LAS CARACTERÍSTICAS DE SQL SERVER 2005 Y SU INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD DE LOS DATOS DE LA DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA UTA*. Ambato, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27117/1/Tesis_%20t1354mbd.pdf
- Ambiental, R. (2019). *El rol del clima sobre la vida humana*. Colombia: Plataforma educativa en el cambio climático. Obtenido de <https://repositorioambiental.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Gui%CC%81a-apoyo-docente-clima-y-vida-humana.pdf>
- Arturo, T. (2021). El valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su incidencia en el aporte de la Identidad Cultural del Cantón La Maná. *Ciencia Digital*, 15. doi:<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1521>
- Balladares, C. (2021). *Diseño e implementación de un prototipo de estación meteorológica agrícola autosustentable para el monitoreo de parámetros ambientales en el cultivo de cacao mediante RASPBERRY PI*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20505/1/UPS-GT003278.pdf>
- CONSTANTE, K. (2021). *ANÁLISIS, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN API*. Quito: UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21304>
- Enjuanes, D. (2017). *Sistema Web para la Integración de Estaciones Meteorológicas*. Zaragoza: Universidad Zaragoza. Obtenido de <https://zaguan.unizar.es/record/61379>
- Fernando, L. (2021). Los episodios climáticos y las reorganizaciones culturales. Una mirada al Holoceno. *Revista de ciencias antropológicas*, 15. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-84882021000100005&script=sci_abstract
- Flores, M. (2020). Impacto del cambio climático en el desarrollo cultural Andino. *ACADEMIA*, 20. Obtenido de https://www.academia.edu/34210647/Impacto_del_cambio_climatico_en_el_desarrollo_cultural_Andino
- Granada E., H. (2023). La cultura como estrategia de adaptación en la interacción sujeto social ambiente. *Investigación & Desarrollo*, 134-161. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2381953>





- Gutiérrez, M. (2021). Adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo en comunidades del río Tempisque, Costa Rica. *revista internacional de administración*, No. 10, 15. doi: 10.32719/25506641.2021.10.4
- Herrera, D. (2020). Procesos de formación del registro arqueológico, condiciones ambientales y uso del espacio en la costa norte del golfo San Matías (Río Negro, Argentina). *Boletín de Arqueología PUCP*, 20. doi: <https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.202001.004>
- Islas-Vargas, M. (2020). Adaptación al cambio climático: definición, sujetos y disputas. *flacsoandes*, 6. doi: <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.28.2020.4333>
- Magrin, G. O. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, 80. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/618b144d-e069-4e38-8e12-1da1a0bdb817/content>
- Mora Pisco, L. L. (2018). El Turismo en la matriz productiva de Ecuador: Resultados y retos actuales. *Revista Universidad y Sociedad*, 8. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202018000500255
- Pantoja, E. B. (2024). El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing. *Acta Nova*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892004000100005
- Parcero-Oubiña, C. (2020). *La arqueología y las infraestructuras de datos espaciales*. España: digital.csic. Obtenido de https://digital.csic.es/bitstream/10261/141774/1/13%20Capitulo%2012_TIG2.pdf
- Peterson Arturo Toapanta Caizaluisa, N. G. (2021). El valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su incidencia en el aporte de la Identidad Cultural del Cantón La Maná. *Conciencia Digital*, 16. doi:<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1521>
- Potts, A. (2021). *“El papel de la cultura en el desarrollo resiliente al clima*. Barcelona: Informes de la Comisión de cultura de CGLU, nº10, y de la Red de Patrimonio Climático . Obtenido de https://agenda21culture.net/sites/default/files/files/documents/es/report_10_-_culture_and_climate_resilient_development_-_es.pdf
- Recalde Varela, P. M. (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCRUM, EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE DE LA DIRECCIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES, EN LA SECCIÓN DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE LA POLICÍA NACIONAL DEL ECUADOR*. Quito, Ecuador: Quito. Obtenido de <https://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2164>
- Ulloa, A. (2011). Perspectivas culturales del clima. *researchgate*, 29. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78129>
- Vega Aguilar, S. A. (2020). EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ECUADOR. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 72-76. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/download/388/367/>





Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

