



CTSCAFE PARA CIUDADANOS.....

<http://www.ctscafe.pe>

ISSN 2521-8093



REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen VIII- N° 23 Julio 2024

ISSN 2521-8093



Desarrollo de una aplicación móvil para la agricultura del café especial con detección de plagas, monitoreo de nutrientes y control automatizado de la cosecha en el Huila

Sr. Daniel Santiago Vargas Monje
Universidad Surcolombiana
Correo electrónico: u20202191528@usco.edu.co

Sr. Brayan Lissandro Trujillo
Universidad Surcolombiana
Correo electrónico: u20202191181@usco.edu.co

Srta. Valentina Polania Osorio
Universidad Surcolombiana
Correo electrónico: u202011888787@usco.edu.co

Sr. Jhon Sebastian Ramirez Silva
Universidad Surcolombiana
Correo electrónico: u20202193043@usco.edu.co

Sr. Dylan Ricardo Pineda Sandoval
Universidad Surcolombiana
Correo electrónico: u20202192371@usco.edu.co

Sr. Kevin Eduardo Samboni Gonzalez
Universidad Surcolombiana
Correo electrónico: u20192182970@usco.edu.co

Srta. Natalia Rodriguez Muñoz
Universidad Surcolombiana
Correo electrónico: u20202192737@usco.edu.co

Recibido: 18 Mayo 2023

Aceptado: 18 Julio 2024

Resumen: El presente trabajo de investigación se enfoca en abordar los desafíos que enfrentan los caficultores del departamento del Huila, Colombia. Con más de 145.000 hectáreas de cultivos de café, los agricultores buscan producir café arábico de alta calidad. Sin embargo, enfrentan problemas como enfermedades fúngicas, incluyendo la roya, la mancha de hierro y la muerte descendente, así como deficiencias nutricionales, particularmente en nitrógeno, fósforo y potasio. La detección precisa de estas enfermedades y deficiencias, así como la clasificación de los frutos según su madurez, son fundamentales para garantizar la calidad del café. A pesar de la existencia de algunas soluciones parciales, como modelos de inteligencia computacional y sistemas de detección de deficiencias nutricionales, ninguna ofrece una solución integral que aborde todos los aspectos de manera unificada.

Por lo tanto, el objetivo del proyecto es desarrollar una aplicación móvil que utilice inteligencia artificial para detectar plagas, identificar deficiencias nutricionales y clasificar la madurez de los frutos del café.

Palabras claves: Café/ Huila/ Enfermedades fúngicas/ Plagas/ Deficiencias nutricionales/ Inteligencia artificial/ Aplicación móvil/ Detección/ Clasificación/ Chatbot/ Agricultura/ Calidad/ Rendimiento/ Cultivo/ Tecnología.

Abstract: This research work focuses on addressing the challenges faced by coffee growers in the department of Huila, Colombia. With more than 145,000 hectares of coffee crops, farmers seek to produce high quality Arabica coffee. However, they face problems such as fungal diseases, including rust, iron spot and dieback, as well as nutritional deficiencies, particularly in nitrogen, phosphorus and potassium.

The accurate detection of these diseases and deficiencies, as well as the classification of fruits according to their maturity, are essential to guarantee the quality of the coffee. Despite the existence of some partial solutions, such as computational intelligence models and nutritional deficiency detection systems, none offer a comprehensive solution that addresses all aspects in a unified manner.

Therefore, the objective of the project is to develop a mobile application that uses artificial intelligence to detect pests, identify nutritional deficiencies and classify the maturity of coffee fruits.

Keywords: Coffee/ Huila/ Fungal diseases/ Pests/ Nutritional deficiencies/ Artificial intelligence/ Mobile application/ Detection/ Classification/ Agriculture/ Quality/ Yield/ Cultivation/ Technology.

46

Résumé : Ce travail de recherche se concentre sur les défis auxquels sont confrontés les producteurs de café du département de Huila, en Colombie. Avec plus de 145 000 hectares de cultures de café, les agriculteurs cherchent à produire du café Arabica de haute qualité. Cependant, ils sont confrontés à des problèmes tels que des maladies fongiques, notamment la rouille, la tache ferreuse et le dépérissement, ainsi qu'à des carences nutritionnelles, notamment en azote, phosphore et potassium. La détection précise de ces maladies et carences, ainsi que la classification des fruits selon leur maturité, sont essentielles pour garantir la qualité du café. Malgré l'existence de quelques solutions partielles, telles que les modèles d'intelligence informatique et les systèmes de détection des carences nutritionnelles, aucune n'offre une solution complète qui aborde tous les aspects de manière unifiée.

L'objectif du projet est donc de développer une application mobile utilisant l'intelligence artificielle pour détecter les ravageurs, identifier les carences nutritionnelles et classer la maturité des fruits du café.

Mots-clés : Café/ Huila/ Maladies fongiques/ Ravageurs/ Carences nutritionnelles/ Intelligence artificielle/ Application mobile/ Détection/ Classification/ Chatbot/ Agriculture/ Qualité/ Rendement/ Culture/ Technologie.

1. Introducción

El cultivo de café es una actividad crucial en el departamento del Huila, Colombia, donde más de 84,000 familias dependen de 145,000 hectáreas dedicadas a esta práctica en 35 municipios. Los caficultores de la región siembran principalmente la especie arábica, buscando siempre entregar un producto de alta calidad. Sin embargo, la calidad del café no solo depende de los procesos postcosecha, sino también de factores en las etapas de siembra, crecimiento y cosecha, que contribuyen significativamente a los atributos sensoriales y propiedades físicas y químicas de los granos.

En Huila, las enfermedades fúngicas como la roya, la mancha de hierro y la muerte descendente afectan gravemente los cultivos, causando pérdidas de hasta el 80% en la producción. La roya, causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, es especialmente destructiva, mientras que la mancha de hierro y la muerte descendente, causadas por los hongos *Cercospora coffeicola* y *Phoma*, respectivamente, también debilitan las plantas. Además, la deficiencia en nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio reduce la resistencia de las plantas a estas enfermedades y afecta la calidad del fruto.

Las prácticas actuales de cultivo y cosecha, que incluyen la recolección manual y selectiva debido a la irregular maduración de las cerezas, se ven complicadas por la falta de herramientas precisas para evaluar la madurez del fruto y la presencia de enfermedades. Aunque existen investigaciones que abordan la detección de plagas y deficiencias nutricionales, así como la clasificación de madurez, estas soluciones tienen limitaciones significativas y no ofrecen un sistema integral.

El primer aspecto abordado es el desarrollo de aplicaciones móviles basadas en inteligencia artificial para la detección y diagnóstico de enfermedades en plantaciones de café. Estudios como el de Cepeda Galarza y Murillo Párraga (2023) [1] y Silva Peñafiel et al. (2022) [2] destacan la eficacia de modelos de inteligencia computacional, como las Redes Neuronales Convolucionales (CNN), para predecir la presencia de enfermedades como la roya y alternarias en hojas de café robusta, lo que permite a los agricultores tomar medidas preventivas y correctivas de manera oportuna.

Además, se exploran investigaciones centradas en la identificación de deficiencias nutricionales en cultivos de café, como el estudio realizado por Losada Naranjo (2023) [3], que emplea técnicas de visión artificial y aprendizaje automático para detectar la deficiencia de fósforo en hojas de café arábica L. Los resultados de estos estudios resaltan la importancia de la tecnología para optimizar el manejo agronómico y mejorar la salud y productividad de las plantaciones.

Otro aspecto relevante es la evaluación de parámetros agronómicos y medioambientales mediante sistemas de monitoreo y análisis de datos, como se presenta en la plataforma Qampo (2023) [4]. Esta aplicación, diseñada para la monitorización y análisis de datos agronómicos, ofrece a los agricultores la posibilidad de optimizar la producción, calidad y sostenibilidad ambiental de sus cultivos mediante el uso de estaciones, sensores y chatbots para la recopilación y análisis de datos.

La implementación del proyecto se organizará en las siguientes fases específicas:

- **Análisis:** Utilizando la metodología ágil SCRUM y el estándar de especificación de requerimientos de software (ERS) según la normativa IEEE830, se definirán correctamente las capacidades que debe tener el sistema. SCRUM se centra en proporcionar avances del proyecto en forma de productos concretos al cliente durante el

proceso de desarrollo, facilitando el trabajo en equipo, la gestión de riesgos, la flexibilidad y la adaptabilidad al proceso de desarrollo.

- **Diseño:** Elaboración del diseño y la arquitectura de la aplicación móvil y web utilizando el modelo 4+1 y la metodología UX para estructurar el comportamiento del sistema integrado.

- **Codificación:** Desarrollo de la aplicación móvil y web utilizando los lenguajes de programación Kotlin, Python y React para cumplir con los requerimientos definidos. En esta fase se definen el entorno de desarrollo, frameworks y herramientas para el desarrollo de la aplicación capaz de detectar las plagas y deficiencias mencionadas, así como la clasificación del estado de madurez de las cerezas.

- **Pruebas:** Validación del correcto funcionamiento de la aplicación mediante un plan que incluye pruebas unitarias, de integración, de sistema y de aceptación, para verificar el cumplimiento de los requerimientos. El equipo de QA implementará el plan de pruebas basado en el ciclo de vida del software testing (STLC) de manera continua en todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC).

- **Despliegue:** Implementación de la aplicación móvil para su descarga a través de una página web y uso por parte de los usuarios, facilitando un manual para su correcto uso.

Este enfoque integral no solo mejorará la eficiencia y precisión en la gestión del cultivo del café, sino que también contribuirá significativamente a la sostenibilidad y calidad del producto final, beneficiando a los caficultores del Huila y potenciando la industria cafetera en la región.

2. Métodos

Durante la primera fase del proyecto, se llevará a cabo el análisis de los requerimientos utilizando la metodología Scrum y el estándar IEEE830 para la especificación de requerimientos de software. Este enfoque permitirá definir con precisión que deberá tener el sistema. Se asignarán roles específicos dentro del equipo, como Product Owner, Scrum Master y equipo de desarrollo, para garantizar una distribución efectiva de responsabilidades. También se realizarán actividades como el análisis, la especificación y la validación de requerimientos, así como la creación de historias de usuario y la planificación de sprints, asegurando así una comprensión clara y completa de las necesidades del proyecto.

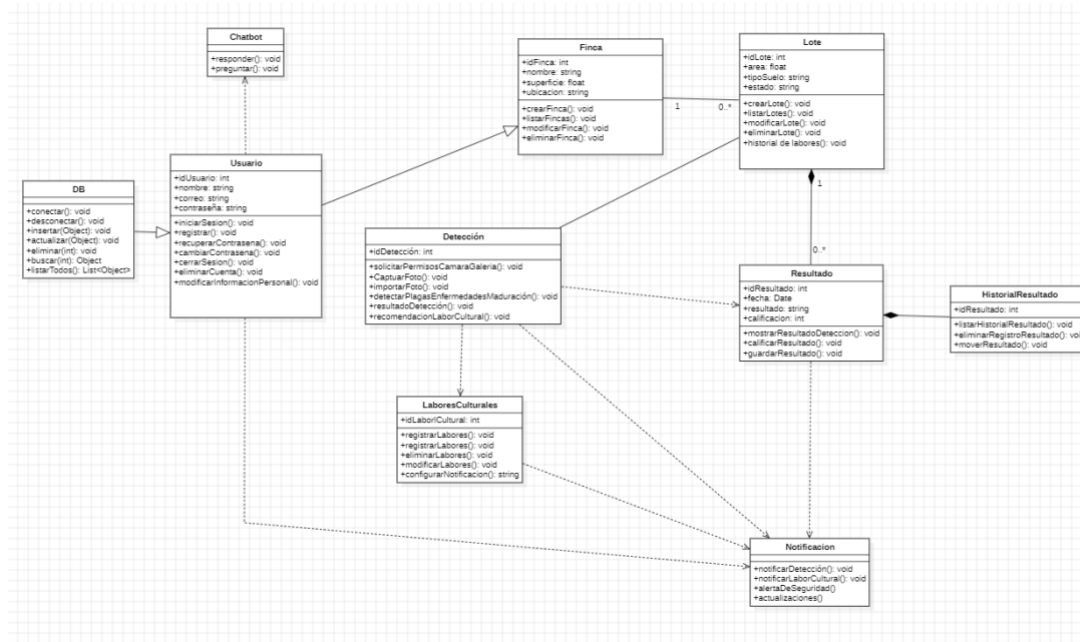
En la segunda fase, se elaborará el diseño y la arquitectura de la aplicación móvil y web, utilizando el modelo 4+1 y la metodología de Experiencia de usuario (UX). Se crearán vistas arquitectónicas completas, patrones de diseño y una estructura de base de datos eficiente para respaldar las funcionalidades del sistema. El diseño de interfaces intuitivas y fáciles de usar serán una prioridad, mejorando la interacción del usuario con la aplicación y garantizando una experiencia satisfactoria.

La codificación de la aplicación se llevará a cabo en la tercera fase, utilizando lenguajes de programación como Kotlin, Python y React. Se desarrollará el backend, la aplicación móvil y la interfaz web, siguiendo estándares de codificación y utilizando un sistema de control de versiones para gestionar el código fuente. Esta etapa implicará un trabajo colaborativo y coordinado del equipo, con el objetivo de traducir los requerimientos en funcionalidades concretas y efectivas.

La validación del correcto funcionamiento de la aplicación será el foco de la cuarta fase. Se implementarán diversas pruebas, desde la revisión y validación de los requerimientos hasta la definición de un plan de pruebas que abarcaba desde pruebas unitarias hasta pruebas de aceptación del sistema. Este proceso garantizará que la aplicación cumpla con los estándares de calidad y funcionará de manera óptima antes de su implementación. Finalmente, en la quinta fase, se procederá a la implementación de la aplicación móvil y web. Esto incluirá el despliegue de los microservidores en AWS, la configuración de la seguridad de los datos, el despliegue de las aplicaciones y la provisión de manuales de usuario y documentación para su correcto uso. Este proceso asegurará que la aplicación esté disponible y lista para ser utilizada por los usuarios finales, brindando así una solución integral y efectiva para la gestión del cultivo de café en la región.

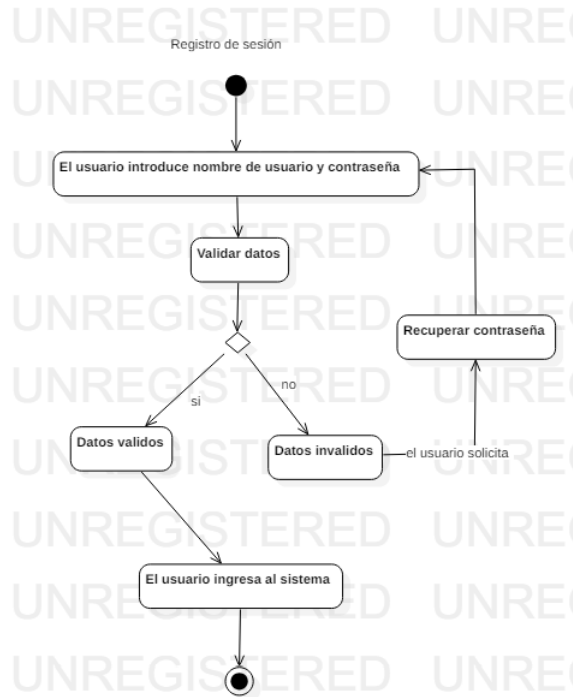
3. Resultados

Figura N° 1: Diagramas UML
Diagrama de clases CoffeTech



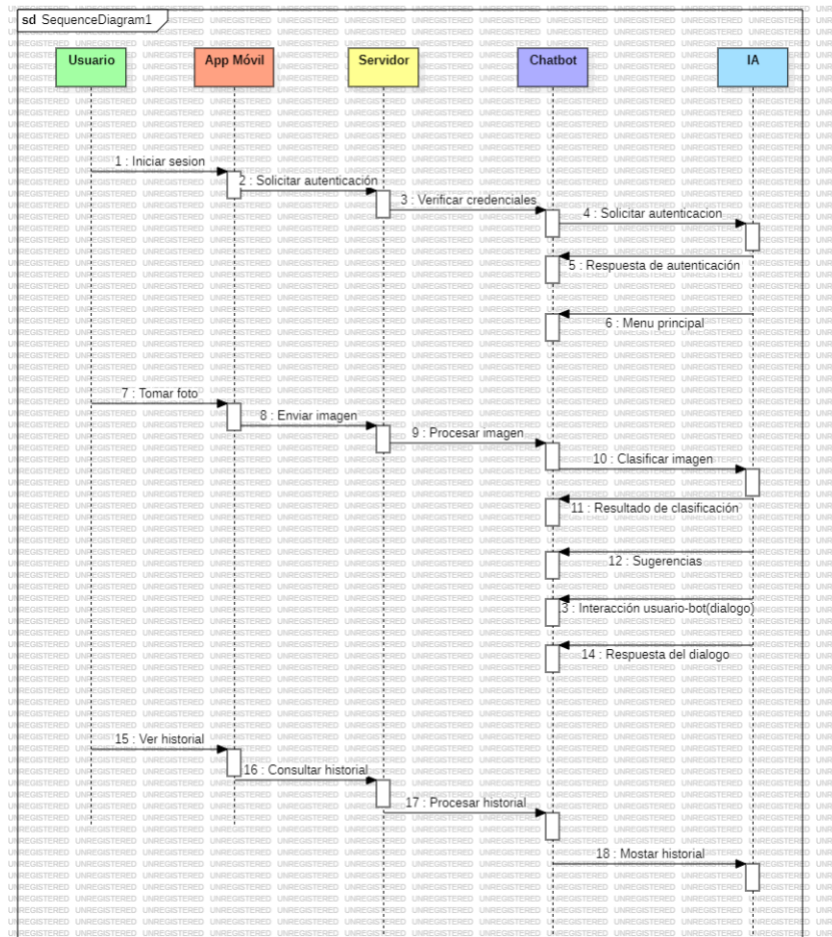
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2: Vista de procesos
Diagrama de actividades inicio de sesión



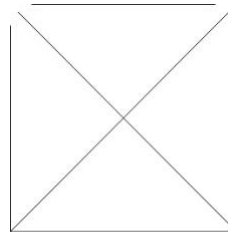
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3: Vista de procesos
Diagrama de secuencia CoffeTech



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4: Diseño de interfaces
Wireframes



LOG IN SIGN UP

Email |

Password 

[forgot my password](#)

CONTINUE

52

Editar perfil

< **Editar Perfil**



Nombre
Milesa Peters 

Email
mispeters@gmail.com 

Contraseña

Guardar cambios

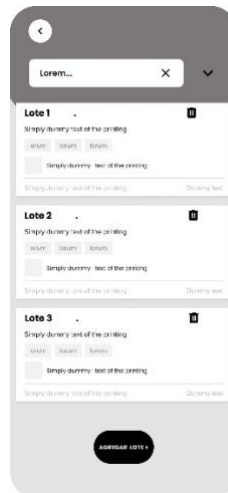
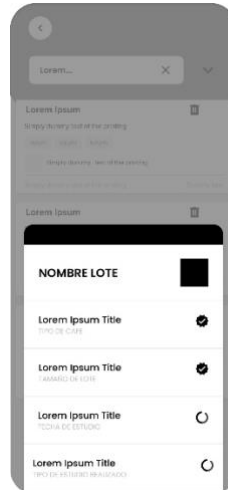
Cerrar sesión



Fuente: Elaboración propia

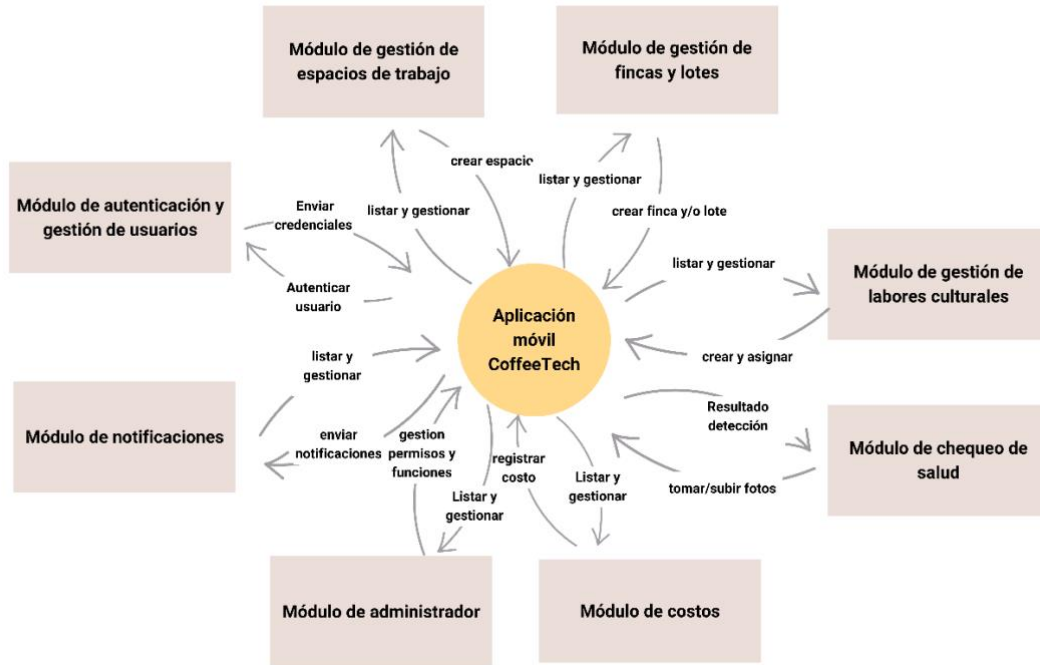
Figura N° 5: Seguimiento del mockup





Fuente: Elaboración propia

Figura N° 6: Diagrama de contexto de la aplicación CoffeTech



Fuente: Elaboración propia

4. Conclusión

El desarrollo del análisis y diseño de la aplicación representa un avance significativo en la gestión del cultivo de café en el Huila, una región que alberga 145,000 hectáreas de cafetales y donde 84,000 familias dependen de esta actividad. La aplicación, diseñada con una arquitectura modular y aprovechando la inteligencia artificial, se ha desarrollado mediante la metodología ágil Scrum. Este enfoque colaborativo y flexible demuestra un gran potencial para abordar de manera integral los desafíos críticos que afectan la producción y la calidad del café.

CoffeTech busca solucionar estos problemas integrando la detección de plagas y enfermedades, la identificación de deficiencias nutricionales y la clasificación del estado de madurez de las cerezas. Los sprints de desarrollo se enfocaron en módulos específicos, como la autenticación y gestión de usuarios, la gestión de fincas y lotes, la detección de plagas y deficiencias, y las notificaciones, asegurando un enfoque metódico y eficiente. Esto garantiza que la aplicación responderá a las necesidades reales de los caficultores.

5. Literatura citada

- [1] **J. Cepeda y J. Párraga.** Feb. 2023. "Aplicación móvil para la predicción de la roya en café robusta con integración de modelos de inteligencia computacional".
- [2] **G. Silva, B. Llanos, A. Cordova, y W. Cunuhay.** 2022, doi: 10.23857/pc.v7i8."Implementación de modelo machine learning aplicado al estudio de enfermedades de café en el centro de investigación Sacha Wiwa".
- [3] **L. Losada.** 2023. "Desarrollo de un método de apoyo diagnóstico utilizando técnicas de visión artificial para identificar la deficiencia nutricional de fósforo en hojas de plantas de café (*Coffea arabica* L.) de la variedad Castillo® en la fase fenológica de formación y llenado de frutos".
- [4] **Qampo.** "Qampo | Herramientas para agricultura de precisión", <https://qampo.es/>.
- [5] **[Online].** 2023. "Cafetales del Huila son monitoreados por el ICA para prevenir la presencia de plagas | ICA - Instituto Colombiano Agropecuario". [Online]. Available: <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-monitorea-cafetales-huila>
- [6] **G. del Huila.** Feb. 2023. "Gobierno 'Huila Crece' le apuesta mejorar los ingresos y la seguridad alimentaria de las familias caficultoras". [Online]. Available: <https://www.huila.gov.co/publicaciones/14251/gobierno-huila-crece-le-apuesta-mejorar-los-ingresos-y-la-seguridad-alimentaria-de-las-familias-caficultoras/>

REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen VIII- N° 23 Julio 2024

170

*Contáctenos en nuestro correo electrónico
revistactscafe@ctscafe.pe*

Página Web:
<http://ctscafe.pe>

