



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Ingeniería en Software

Tema:

“Desarrollo de un sistema web con metodologías DevOps, para optimizar la gestión de historias clínicas en el sistema integrado de salud de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE”.

**Autores: Mangualca Toapanta, Diego Andrés
Pillaga Zhagñay, Luis Antonio**

**Directora: MSc. María Alexandra, Corral Diaz
Latacunga, 2021**



«La ingeniería es lo más cercano a la magia que existe en el mundo»

Elon Musk



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Índice

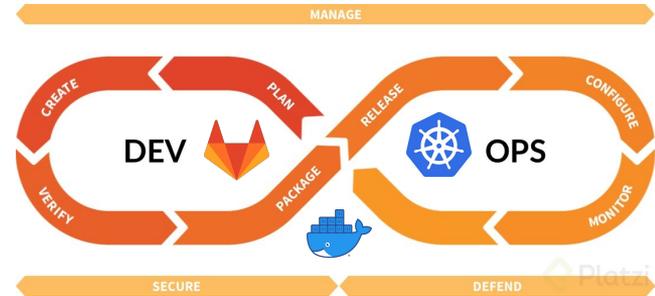
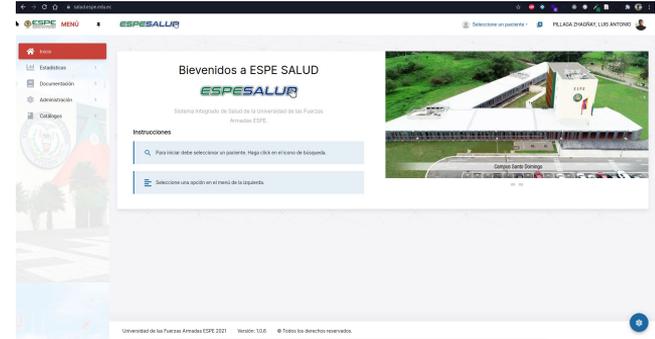
01	Presentación del problema	<ul style="list-style-type: none">• Planteamiento y formulación del problema• Objetivos• Hipótesis• Indicadores
02	Marco teórico	<ul style="list-style-type: none">• Historia clínica• Sistema integrado de salud• Devops• Diagramas BPMN2
03	Desarrollo de la propuesta	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de requisitos del sistema• Arquitectura• Metodología de desarrollo
04	Validación del sistema	<ul style="list-style-type: none">• Validación de software• Validación de la propuesta
05	Conclusiones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none">• Conclusiones• Recomendaciones



Resumen

- El presente proyecto detalla el desarrollo de una aplicación web para optimizar la gestión de historias clínicas en el Sistema Integrado de Salud de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

- El proyecto tomó como base los principios de la metodología DevOps aplicando todas las fases de su ciclo de vida iterativo mediante las herramientas de automatización que ofrece Gitlab y Kubernetes.



Presentación del problema



Problemas



Utilización de sistemas de salud obsoletos

Registros tradicional en hojas de excel, hojas de papel o en subsistemas puede ser inaccesible, desorganizado, ilegible, voluminoso, y descentralizados.



Carencia de un sistema software universal

Al no contar con un sistema de software universal los centros médicos generan duplicidad e inconsistencia en los datos registrados.



Falta de estandarización entre las sedes

Actualmente, el registro de datos médicos se fomenta en base a las necesidades de cada dispensario, pero sin regirse ante un estándar general en la UFA.



Datos estadísticos inconsistentes

La tergiversación de los datos estadísticos afecta al proceso de toma de decisiones médicas y gerenciales. También reduce la calidad en la atención a los pacientes.



Formulación del problema

Basándonos en esta problemática se formula la siguiente pregunta:
¿Cómo optimizar la gestión de historias clínicas utilizando una aplicación web con la metodología DevOps en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE?



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Justificación e importancia



Social

Atención médica eficaz y de calidad.

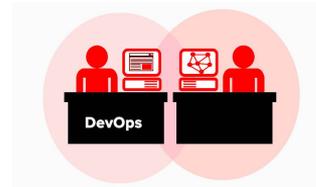
- Agilidad en la apertura de historias clínicas.
- Concordancia de los datos estadísticos.
- Sistema global estandarizado.
- Datos en tiempo real.
- Mejora la calidad de atención médica.



Económico

Redirección de recursos a otras áreas de atención.

- Reducción de gastos en la compra o mantenimiento de subsistemas.
- Repotenciamiento en la infraestructura institucional.



Técnico

Aplicación de la metodología DevOps

- Despliegue de versiones con mayor frecuencia.
- Reducción de esfuerzos para el despliegue del software.
- Enfoque en mejoras continuas, optimizando el costo, la velocidad de entrega y escalabilidad.



Objetivo General

- Desarrollar un Sistema Web con metodologías DevOps, para optimizar la gestión de historias clínicas en el sistema integrado de salud de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.



Objetivos Específicos

Realizar un estudio bibliográfico en bases de datos científicas sobre optimización de historias clínicas a través de sistemas de software y sobre procesos y herramientas de la metodología DevOps con el fin de implementar un sistema web que gestione historias clínicas.

Aplicar un ciclo de desarrollo de software iterativo, basado en la metodología DevOps, para el desarrollo del sistema web.

Diseñar la arquitectura de software basada en el modelo C4 para proporcionar un marco de referencia para el desarrollo del sistema web.



Objetivos Específicos



Identificar los procesos realizados por el sistema integrado de salud en el área de medicina general mediante diagramas de notación de procesos de negocio, con el fin de incluirlos dentro del sistema web.



Desplegar el sistema web en un entorno de producción a fin de obtener datos estadísticos de su funcionamiento y rendimiento



Validar el sistema de salud, a través de los indicadores de la variable dependiente realizando pruebas con el personal del sistema integrado de salud de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

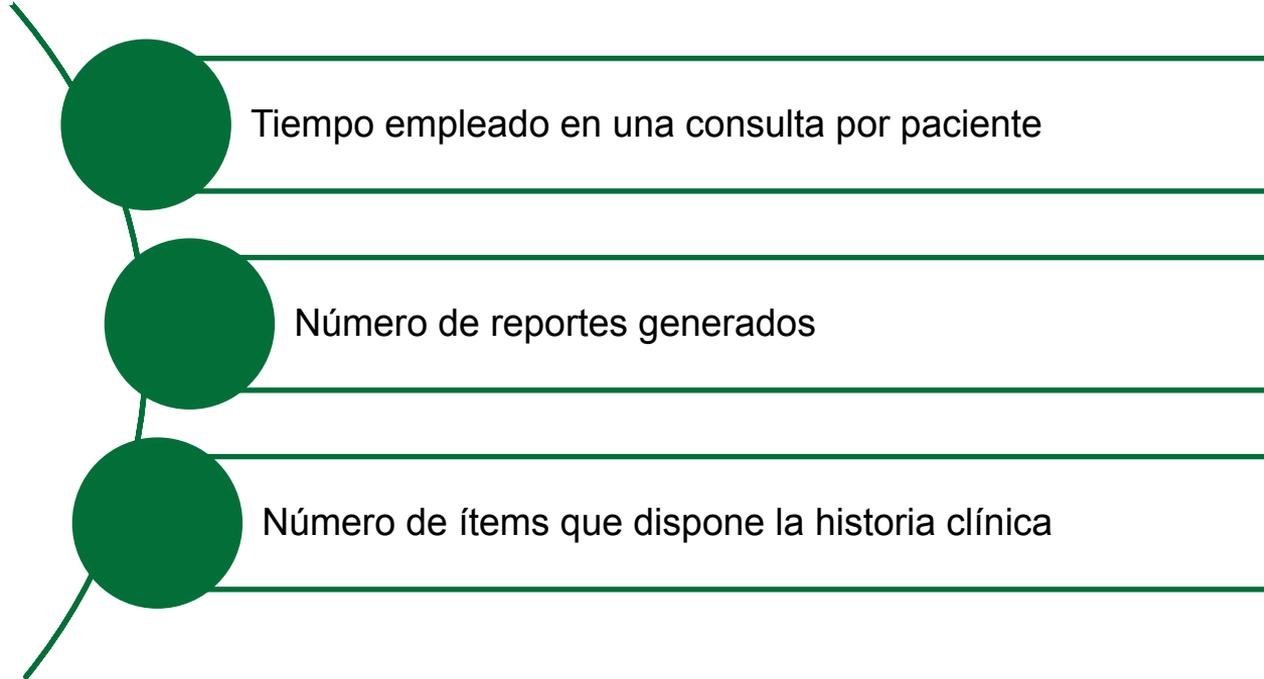


Hipótesis

- Si se desarrolla un sistema web con metodologías DevOps, entonces se optimizará la gestión de historias clínicas en el área de medicina general del sistema integrado de salud de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.



Indicadores



Marco teórico



Historia clínica



Es un documento legal médico que contiene toda la información relevante del paciente.



El profesionalismo del médico en la formulación de una historia clínica se basa en la ética, el cuidado y sigilo de los datos.

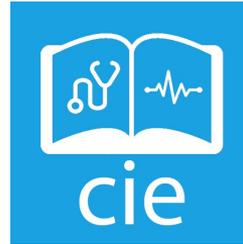


Los inicios de la historia clínica se remontan a la Edad Media, en dicha época se registra su apertura gracias a los derechos humanos.



Cada componente de la historia clínica es importante ya que contiene un registro completo del paciente

Estandar CIE-10



CIE-10 es la clasificación internacional publicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de todas las enfermedades y causas de defunción por morbilidad y mortalidad. Por lo tanto, al ser la clasificación de enfermedades previamente definidas de acuerdo con códigos y siglas permiten un rápido acceso, entendimiento a las mismas y logrando un entendimiento global.

Marco legal de salud

- Art. 77.- El MSP, en su calidad de autoridad sanitaria, revisará y actualizará los formularios básicos y de especialidades de la historia clínica única para la atención de los usuarios.
- Art. 78.-Obligatoriedad de uso de la historia clínica única. -El uso y aplicación de la historia clínica única serán obligatorios en las instituciones de salud que integran el sistema.
- Art. 79. - La historia clínica, en tanto prueba documental, estará bajo la responsabilidad y custodia de la unidad o establecimiento operativo del lugar de residencia del ciudadano.

Sistema Integrado de Salud UFA

El Sistema Integrado de Salud de la UFA, está diseñado para brindar el servicio de salud a los estudiantes universitarios de las diferentes carreras profesionales con las que cuenta, haciéndose extensivo incluso a los servidores públicos que prestan sus servicios incluidos a los docentes.

Servicio de Medicina
General y Enfermería

Servicio de Odontología

Servicio de Laboratorio
clínico

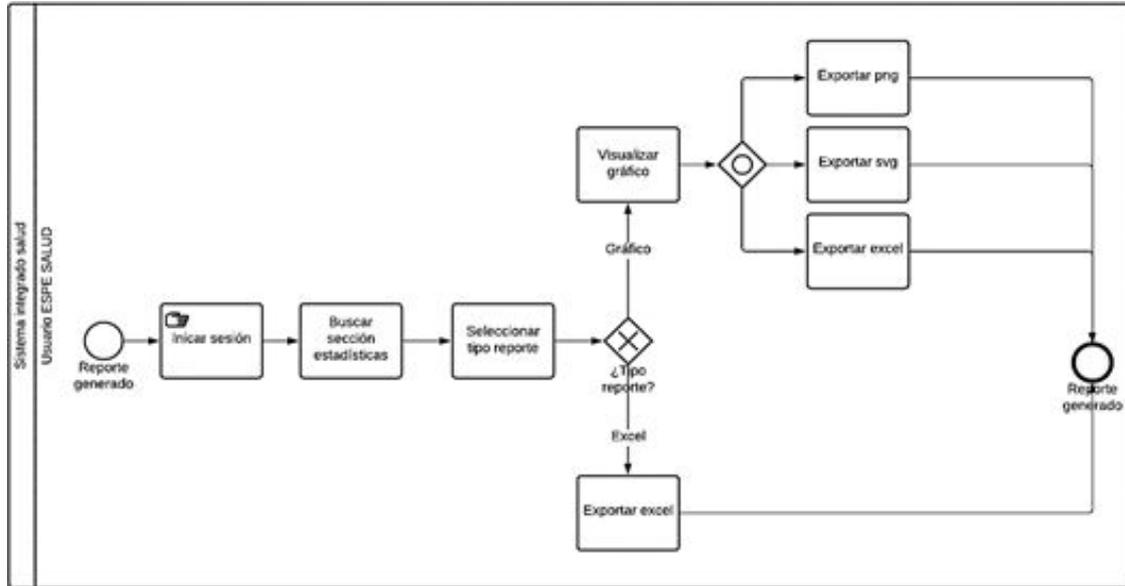
Servicio de
Recaudación

Servicio de
Fisioterapia

Medicina Ocupacional



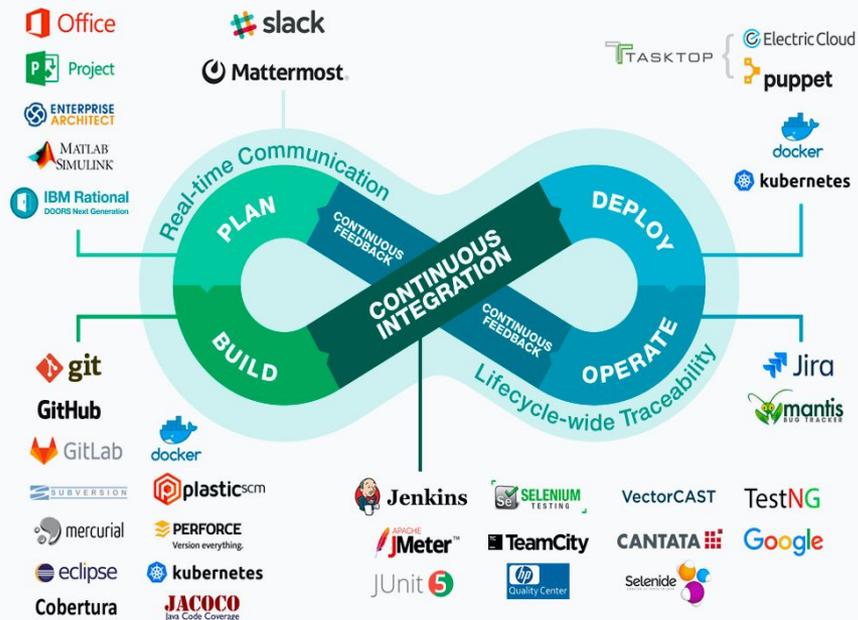
Business Process Modeling Notation (BPMN)



BPMN es una notación gráfica que integra los procesos empresariales a través de sistemas, figuras y dispositivos inteligentes con la finalidad de transmitir la secuencia del proceso de negocio.

Marco Teórico

DevOps



DevOps de su terminología Development & Operations

Se integra a varias herramientas

Es un marco de trabajo que maneja procesos de desarrollo.

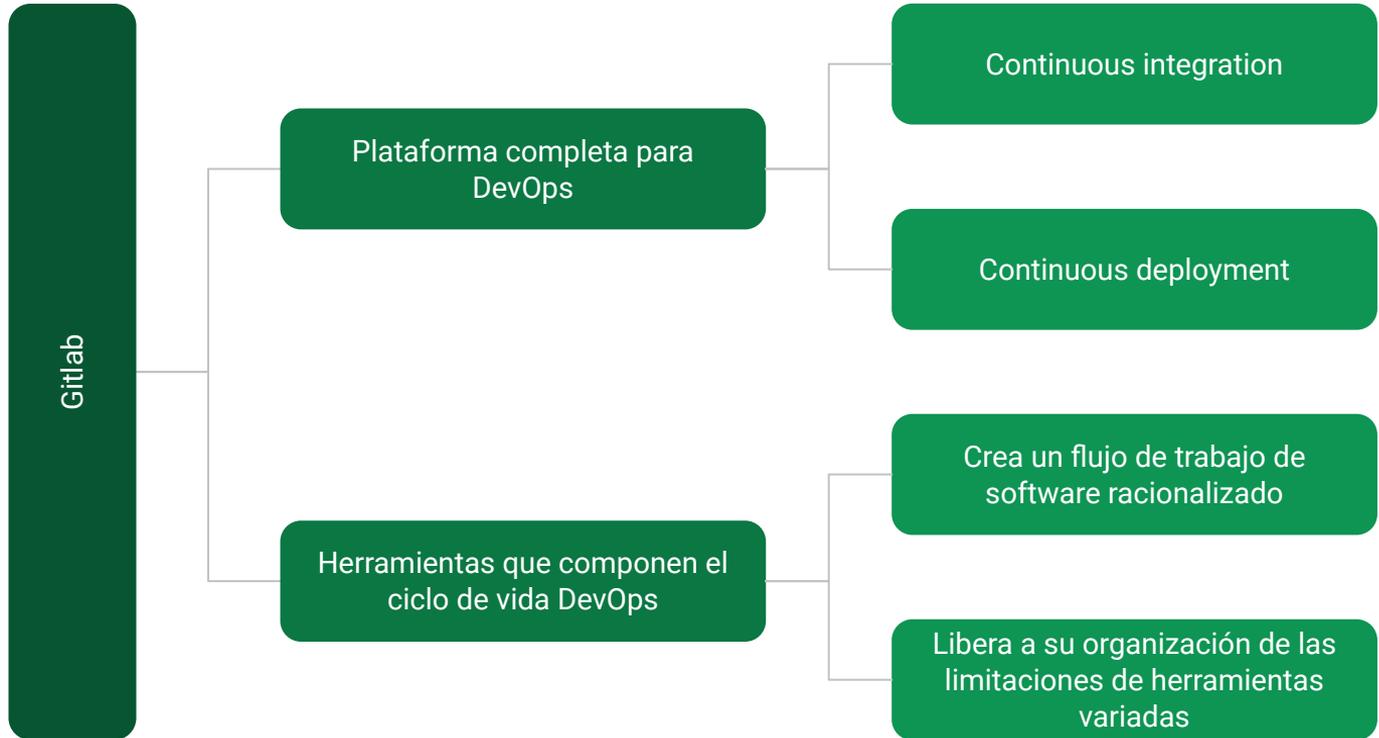
Acople con Docker y Kubernetes

Es una metodología que cumple un ciclo de vida

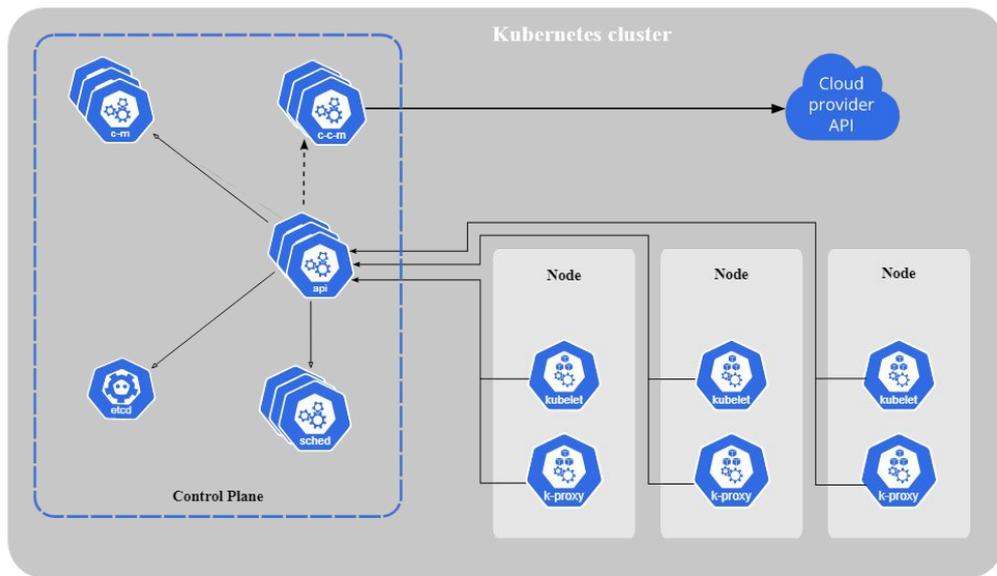
Integración con metodologías ágiles



Marco Teórico

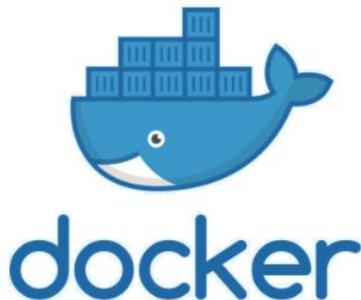


Kubernetes



Kubernetes es el orquestador más utilizado en el mercado DevOps. El objetivo es facilitar la implementación y administración de sistemas distribuidos complejos para los desarrolladores interesados en contenedores Linux

Docker



Docker es una herramienta de código abierto que permite virtualizar y gestionar las aplicaciones dentro de paquetes multiplataforma llamados contenedores. Las aplicaciones empaquetadas se construyen y despliegan en imágenes, que normalmente contienen múltiples capas, cada capa está en un sistema de archivos completo con los paquetes de aplicaciones

Grafana



Grafana es una herramienta web interactiva, que analiza y visualiza las tablas, gráficos y brinda notificaciones con los sistemas web integrados a la herramienta, DevOps ha impulsado el desarrollo autónomo, requiriendo herramientas como Grafana para la monitorización del panorama CI/CD, con la posibilidad de identificar problemas y responder rápidamente para minimizar el impacto en los usuarios. Además de que es completamente compatible con Kubernetes.

Marco Teórico

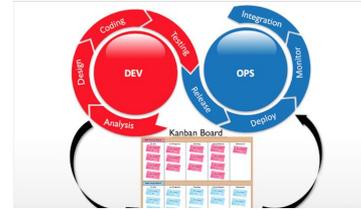
Kanban



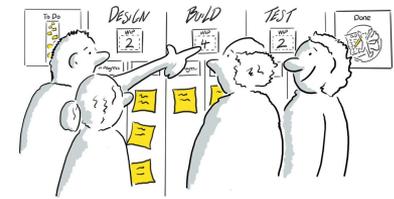
Kanban se centra en un marco que ayuda a la planificación y gestión de nuevas tareas



A través de un tablero (tablero Kanban) enfatiza el trabajo que el desarrollador o equipo desarrollador se encuentre en producción continua, lo que evita la sobrecarga de trabajo.



Es parte de los marcos de trabajo que surgieron de la necesidad de tener una guía en los procesos CI/CD



Tiene los principios: Visualización, Priorización, Mejora continua, Liderazgo y Calidad garantizada.

Herramientas de desarrollo

Sistema Operativo



Backend



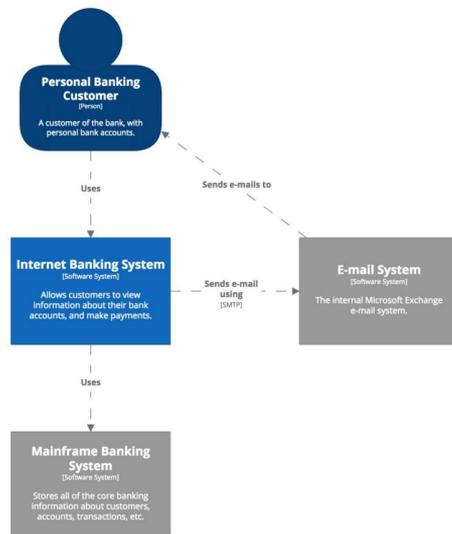
Frontend



Versionamiento



Modelo C4



System Context diagram for Internet Banking System

The system context diagram for the Internet Banking System.
Last modified: Wednesday 02 May 2018 13:46 UTC

El modelo C4 consta de un conjunto jerárquico de diagramas de arquitectura de software para contexto, contenedores, componentes y código. La jerarquía de los diagramas C4 proporciona diferentes niveles de abstracción, cada uno de los cuales es relevante para una audiencia diferente.

01

Diagrama de Contexto

02

Diagrama de contenedores

03

Diagrama de componentes

04

Diagrama de código



Desarrollo de la propuesta



Desarrollo de la propuesta

Sistema Integrado de Salud

Medicina General ✓

Medicina ocupacional

Trabajo social

Enfermería

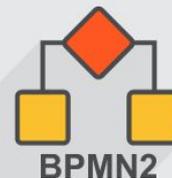
Odontología

Laboratorio

Fisioterapia



COMO DESARROLLADOR
QUIERO UNA HERRAMIENTA
PARA RECOGER LOS
REQUISITOS DEL SW
FÁCIL Y BIEN



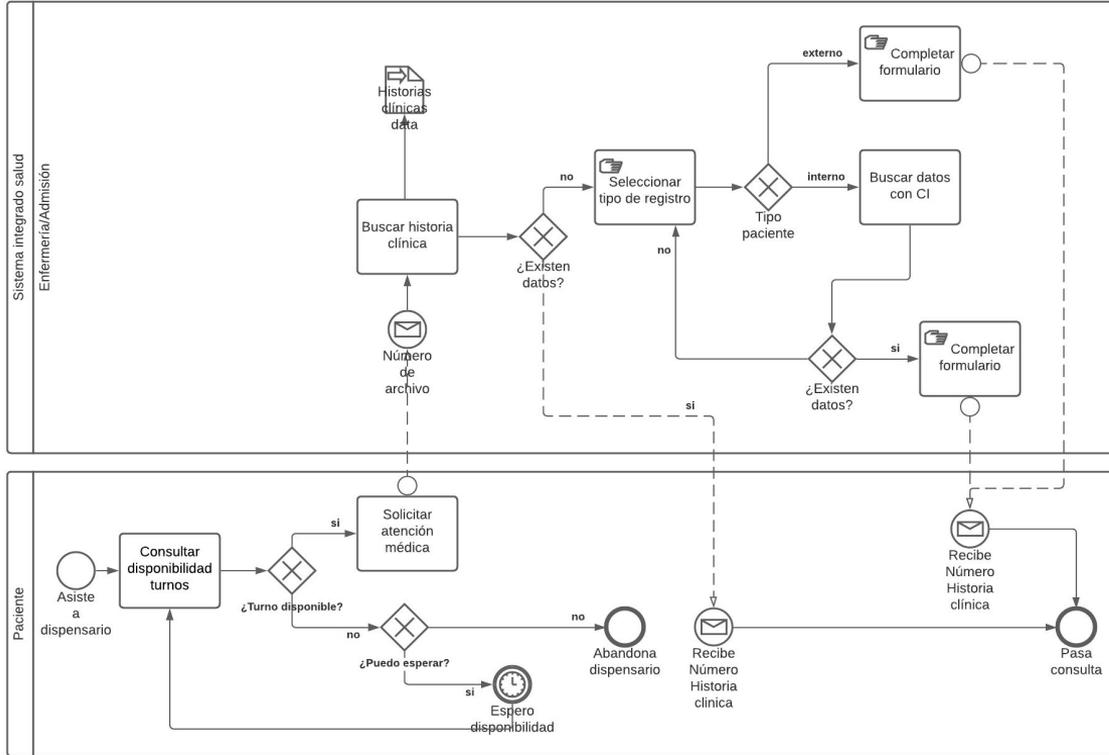
Desarrollo de la propuesta

HU-0006			
Quiero	Gestionar los antecedentes familiares de un paciente		
Para poder	Emitir un diagnóstico validando las posibles enfermedades hereditarias		
Validación	<ul style="list-style-type: none">• Dada que el usuario desee registrar un nuevo antecedente familiar de un paciente registrado previamente en el sistema cuando necesite dicha información para emitir un diagnóstico con posible referencia en las enfermedades hereditarias entonces debe contar con una opción en el menú de navegación que le permita registrar los antecedentes familiares.• Dado que el usuario requiera modificar un antecedente personal de un paciente cuando presente inconvenientes en la información visualizada y presione el botón modificar de la lista de registros de antecedentes familiares entonces se visualizará un modal que le permitirá modificar la información.• Dado que el usuario requiera eliminar un antecedente familiar de un paciente y presione el botón eliminar de la pantalla de registros de antecedentes familiares entonces visualizará un modal para confirmar la eliminación de ese registro.		
Prioridad	3	Estimación	2d

Historias de usuario



Desarrollo de la propuesta



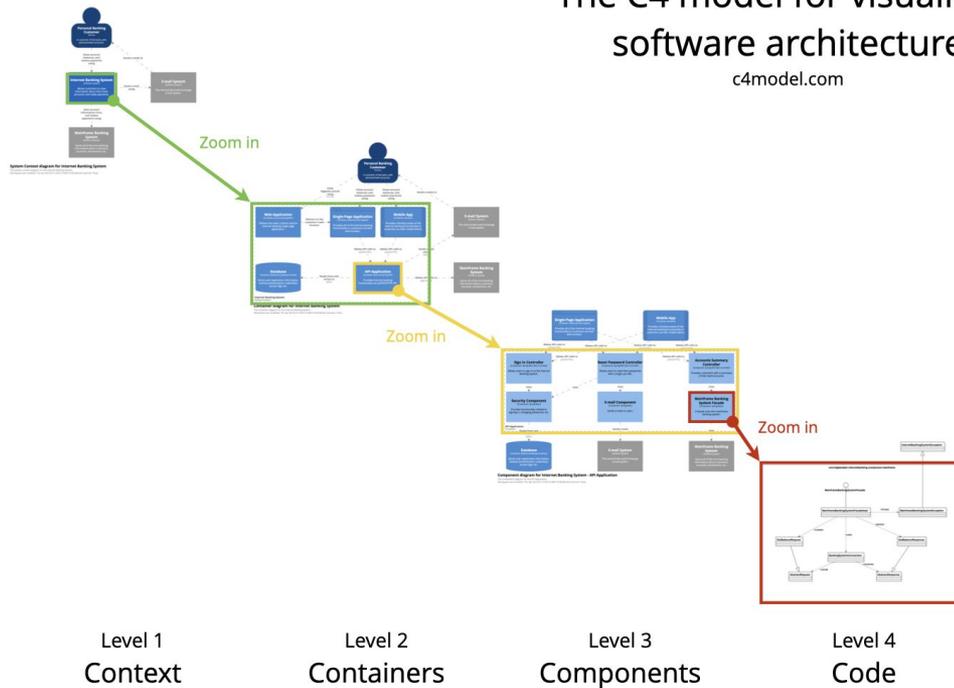
Diagramas BPMN2



Desarrollo de la propuesta

The C4 model for visualising
software architecture

c4model.com



Arquitectura de software

Modelo C4
Mapas de código



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo de la propuesta

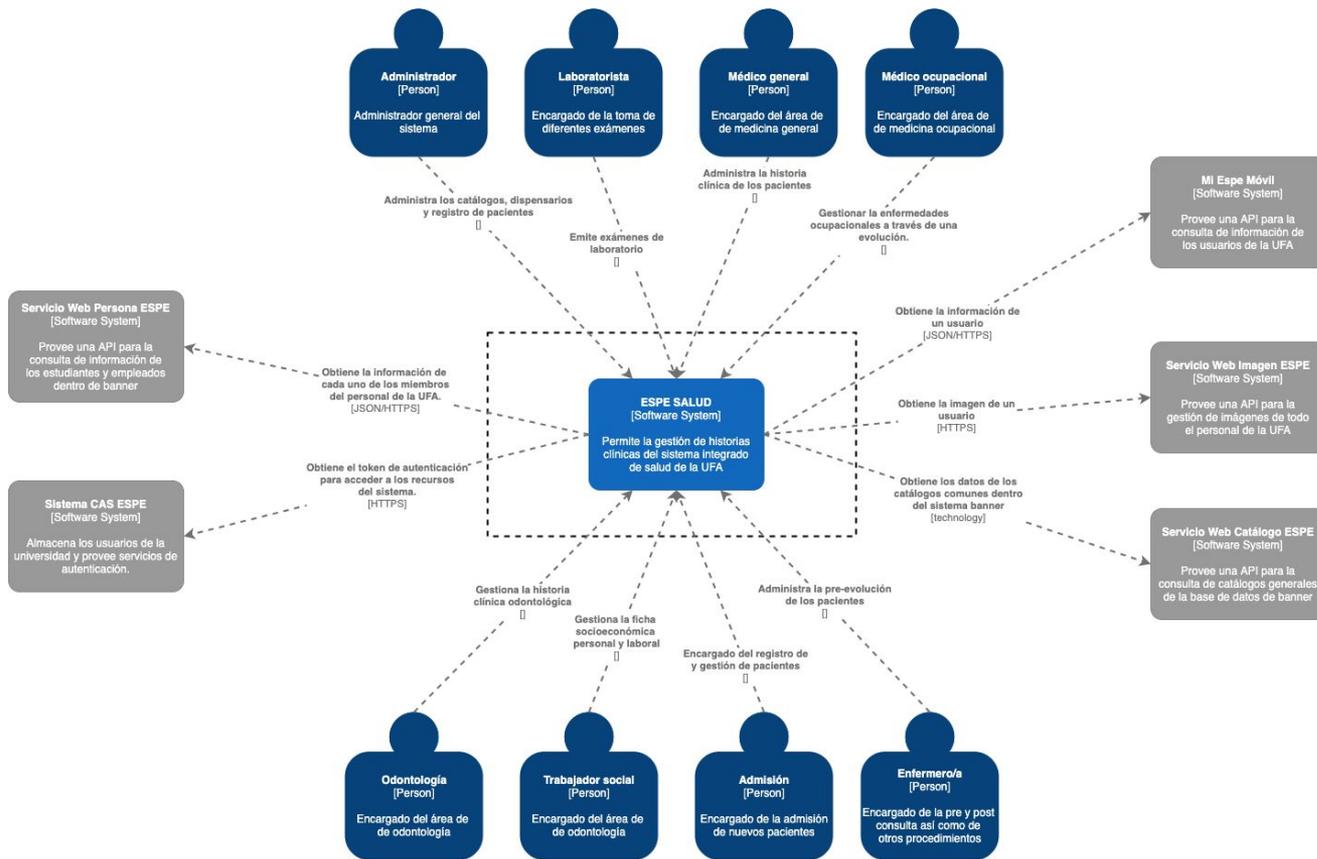


Diagrama de contexto

Nivel 1



Desarrollo de la propuesta

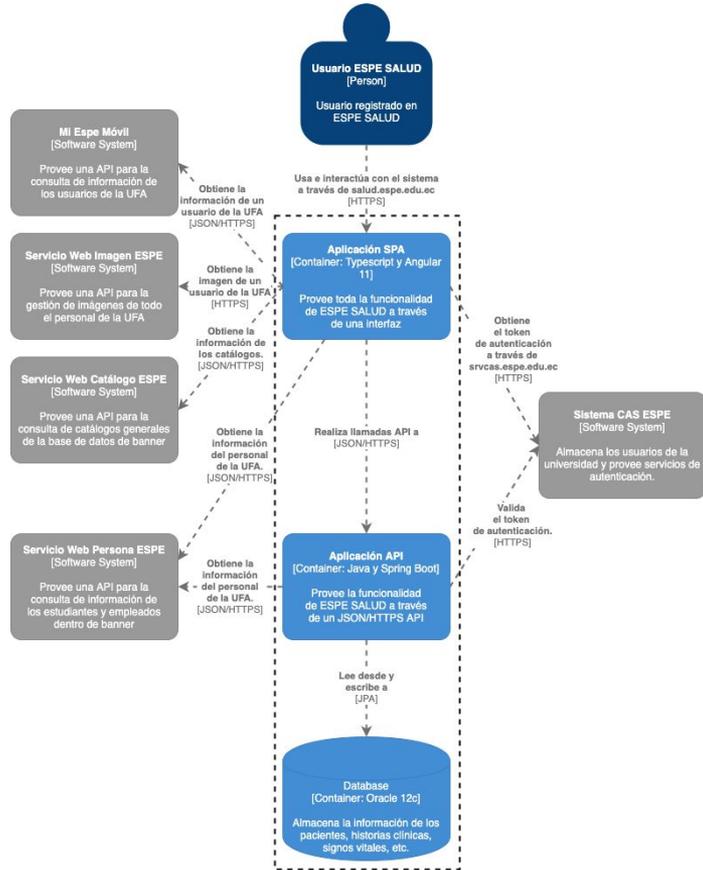


Diagrama de contenedores

Nivel 2



Desarrollo de la propuesta

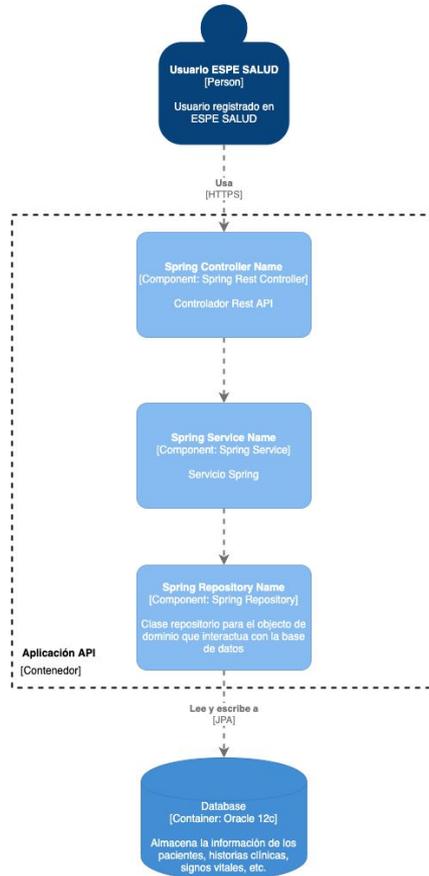


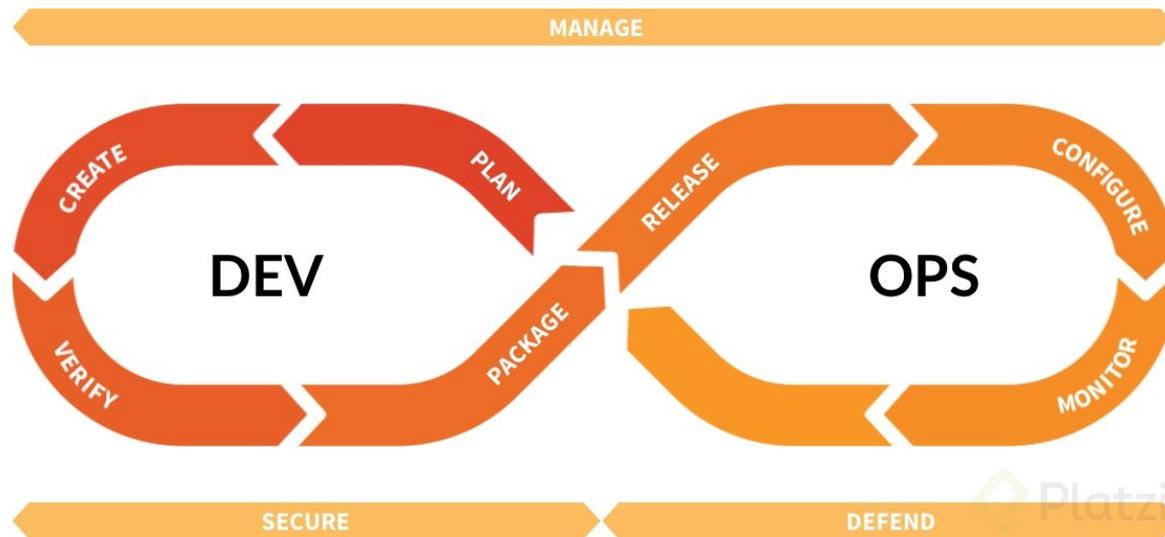
Diagrama de componentes

Nivel 3



Desarrollo de la propuesta

Metodología de desarrollo de software

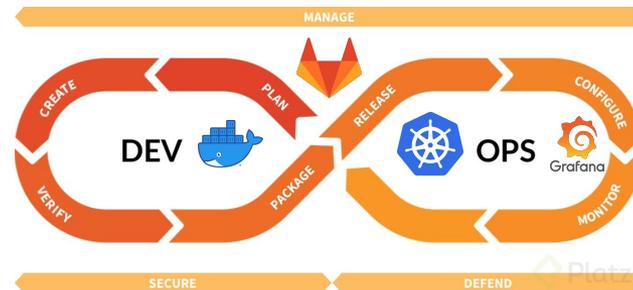


Desarrollo de la propuesta

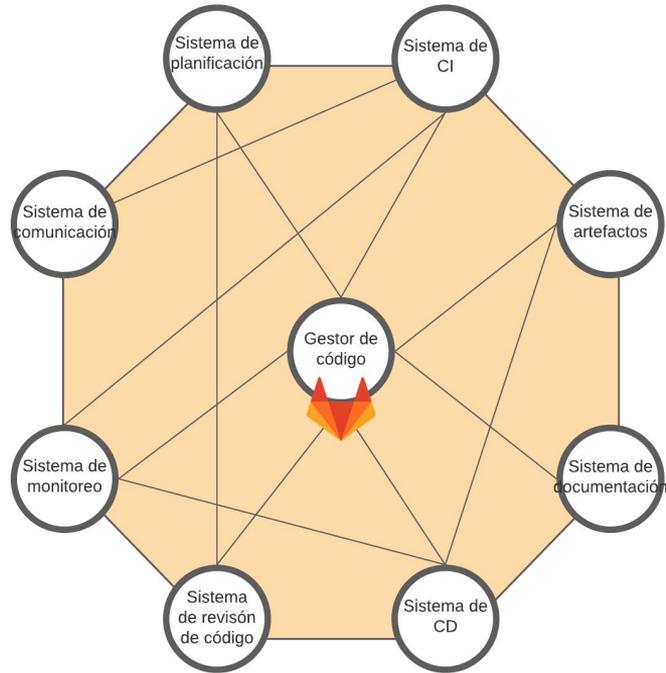
Manage	Plan	Create	Verify	Package	Secure	Release	Configure	Monitor	Protect

Selección de herramientas DevOps

- Gitlab
- Docker
- Kubernetes
- Prometheus
- Grafana

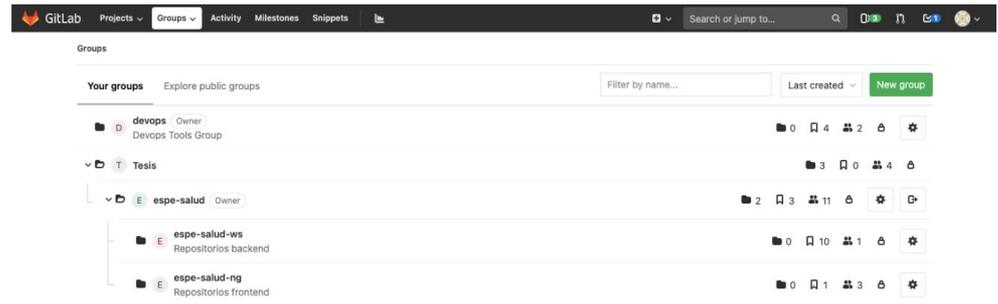


Desarrollo de la propuesta



Sistema de control de versiones

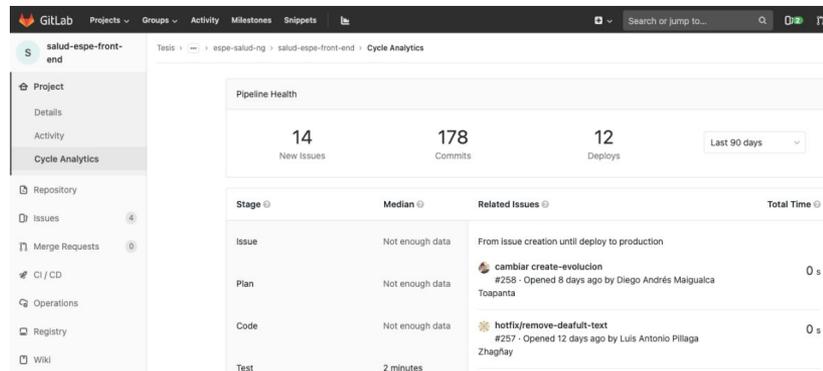
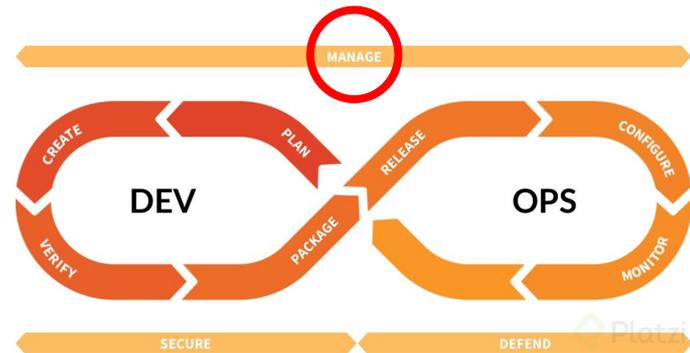
- Todo gira en base a un gestor de código
- Es necesario crear un repositorio para iniciar con el ciclo de vida DevOps con Gitlab



Desarrollo de la propuesta

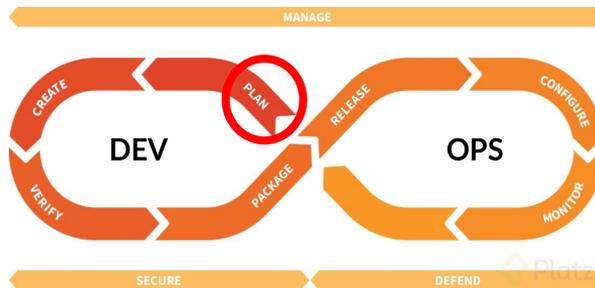
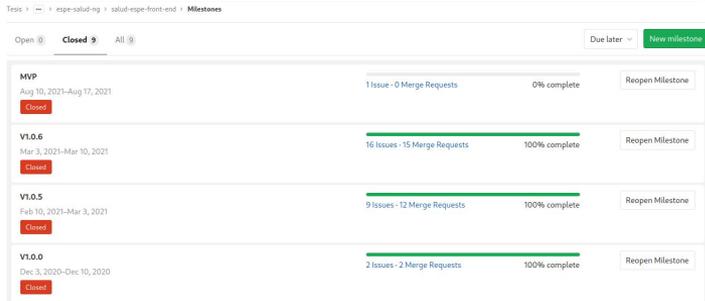
Gestión del proyecto

- Todo proyecto necesita una planificación y gestión.
- Gestión y avance de tareas a través de herramientas de control
- Utilización de tableros Kanban con cuadros y reportes estadísticos.
- Maximiza el valor de entrega a los usuarios.



Desarrollo de la propuesta

Despliegues mediante hitos



Planificación

Tareas mediante issues

The screenshot shows a GitHub issue page for the project 'salud-espe-front-end'. The issue is titled 'feature-antecedente-laboratorio' and is assigned to 'Luis Antonio Pillaga Zhagfay'. The issue description includes a request for a medical professional to register lab results and a list of criteria for acceptance.

Criterios de aceptación

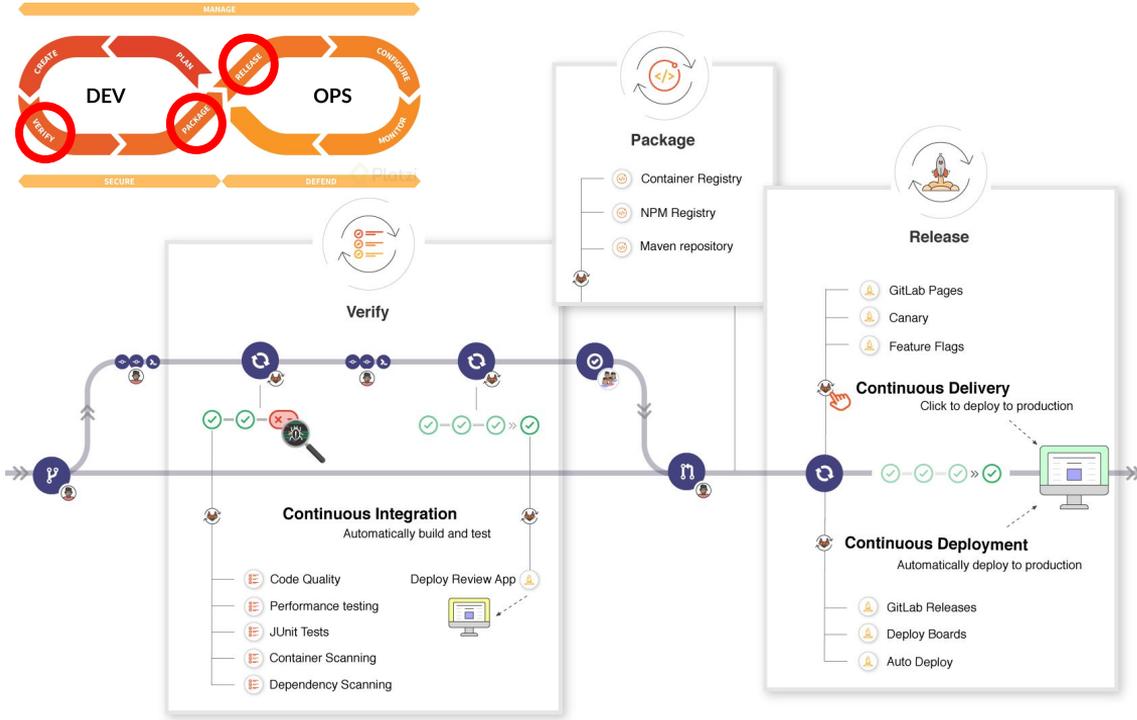
- Debo ser capaz de seleccionar una lista de exámenes como un paso dentro de la atención médica.
- Debo ser capaz de visualizar la lista de exámenes solicitados en la atención.
- Debo ser capaz de registrar los resultados de los exámenes solicitados.
- Los antecedentes de laboratorio deben mostrarse en orden cronológico.

Tablero kanban

The screenshot shows a Kanban board for the project 'salud-espe-front-end'. The board is organized into columns for 'Open', 'In Progress', and 'Closed'. The 'Closed' column contains several issues, including 'feature-laboratorio-clinico-dentro-de-antecedentes #217', 'Nombre de los modales #224', 'Corrección de los servicios de antecedentes #226', 'feature-seguimiento-acompañamiento #212', 'fix-antecedentes-personales #206', 'feature-actividad-entfermera #210', and 'feature-reporte-de-pedidos-examen #200'.

Desarrollo de la propuesta

Verificación, empaquetado y publicación



CI y CD



Desarrollo de la propuesta

Verificación

- Ejecución de pruebas automatizadas.
- Verificar la calidad del código fuente.

```
25 maven-test:
26   stage: test
27   tags:
28     - production
29   script:
30     - mvn test
31   cache:
32     <<: *cache
33     policy: pull-push
```

```
45 #Test_app:
46 # stage: build_and_test
47 # tags:
48 #   - production
49 # variables:
50 #   CHROME_BIN: google-chrome
51 # before_script:
52 #   - apt-get update && apt-get install -y apt-transport-https
53 #   - wget -q -O - https://dl-ssl.google.com/linux/linux_signing_key.pub | apt-key add -
54 #   - sh -c 'echo "deb https://dl.google.com/linux/chrome/deb/ stable main" >> /etc/apt/sources.list.d/google.list'
55 #   - apt-get update && apt-get install -y google-chrome-stable
56 # script:
57 #   - npm run test:ci
58 # coverage: '/Statements:?(d+(?:\.\d+)?)%/'
59 #
60 # Avoids all pipeline artifacts to be fetched
61 # dependencies: []
62 # caches:
63 #   # Heredar la configuración del cache global
64 #   <<: *cache
65 #   # Sobreescibir la propiedad policy
66 #   policy: pull
```

Empaquetado

```
35 maven-build:
36   stage: build
37   tags:
38     - production
39   script:
40     - mvn clean package -B
41   artifacts:
42     expire_in: 2h
43   paths:
44     - "$SAPP_OUTPUT_PATH/*.jar"
45   cache:
46     <<: *cache
47     policy: pull
48   only:
49     - master
51 publish_container:
52   image: docker:19.03.13
53   stage: package
54   dependencies:
55     - maven-build
56   tags:
57     - production
58   services:
59     - docker:19.03.13-dind
60   before_script:
61     - docker login -u gitlab-ci-token -p $CI_BUILD_TOKEN $CI_REGISTRY
62   script:
63     - docker build -t $TAG_LATEST .
64     - docker push $TAG_LATEST
65   only:
66     - master
```

The screenshot displays the GitLab CI/CD interface for a project named 'espe-salud-ws'. It shows a 'publish container job' by Luis Antonio Pilaga Zhaghay, authored 4 months ago. The Dockerfile content is visible, showing the build process for a Java application. The build results show a successful build of the 'espe-salud-ws' container image, version 'es90724b', with a size of 426.39 MB, created 4 days ago. The interface also includes navigation options like 'Find file', 'Blame', 'History', and 'Permalink'.



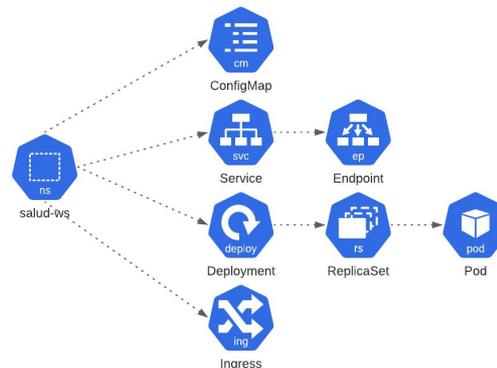
Desarrollo de la propuesta

Publicación

- Despliegue a un cluster de K8S
- Manifiestos en archivos YAML

```
1  apiVersion: apps/v1
2  kind: Deployment
3  metadata:
4    name: salud-ws-deployment
5    labels:
6      app: salud-ws
7  spec:
8    replicas: 1
9    selector:
10     matchLabels:
11       run: salud-ws
12     strategy: {}
13   template:
14     metadata:
15       labels:
16         run: salud-ws
17     spec:
18       containers:
19         - name: salud-ws
20           image: gitlab.espe.edu.ec:5555/tesis/espe-salud/espe-salud-ws/espe-salud-rest:test
21           resources: {}
22           ports:
23             - containerPort: 8080
24           env:
25             - name: SPRING_PROFILES_ACTIVE
26               value: test
27           livenessProbe:
28             httpGet:
29               path: /actuator/health/liveness
30               port: 8080
31           readinessProbe:
32             httpGet:
33               path: /actuator/health/readiness
34               port: 8080
35           lifecycle:
36             preStop:
37               exec:
38                 command: ["sh", "-c", "sleep 10"]
39   status: {}
```

```
68 - deploy:
69   image: alpine:latest
70   stage: deploy
71 - before_script:
72   - apk update && apk add openssh-client
73   - eval $(ssh-agent -s)
74   - echo "$SSH_PRIVATE_KEY" | tr -d '\n' | ssh-add -
75   - mkdir -p ~/.ssh
76   - chmod 700 ~/.ssh
77   - '[[ -f ~/.dockerenv ]] && echo -e "Host *\n\tStrictHostKeyChecking no\n\n" > ~/.ssh/config'
78   - git clone $CI_PROJECT_URL
79 - tags:
80   - production
81 - script:
82   - ssh -o StrictHostKeyChecking=no $SERVER_USER@$SERVER_IP "cd espe-salud-rest/manifests"
83   - ssh -o StrictHostKeyChecking=no $SERVER_USER@$SERVER_IP "kubectl apply -f ./"
84 - environment:
85   name: production
86   url: https://$BACKEND_DOMAIN
87 - only:
88   - master
89 - when: manual
```



Desarrollo de la propuesta

Configuración

- Diagrama de despliegue modelo C4.
- Instalación y configuración de herramientas en el cluster de kubernetes.

Pipeline completo

Tests > > espe-salud-ws > espe-salud-rest > Pipelines > #502

passed Pipeline #502 triggered 6 days ago by Luis Antonio Pillaga Zhagfay

Merge branch 'develop' into 'master'

Acoplando el reporte al formato del RADACCA

See merge request 193

4 jobs from master in 5 minutes and 35 seconds (queued for 3 seconds)

1432c4b6

Pipeline Jobs 4

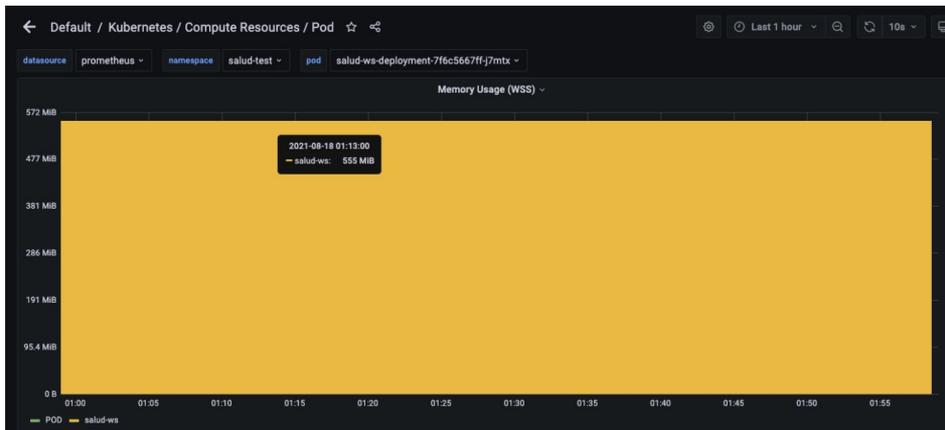
Test Build Package Deploy



Desarrollo de la propuesta

Monitorización

- Monitorización de recursos como memoria RAM CPU.
- Emisión de alertas ante algún fallo.



Validación del sistema



Validación del sistema

La validación del sistema se realizará mediante la aplicación de una lista de chequeo a los criterios de aceptación de las historias de usuario.

Lista de Chequeo 2

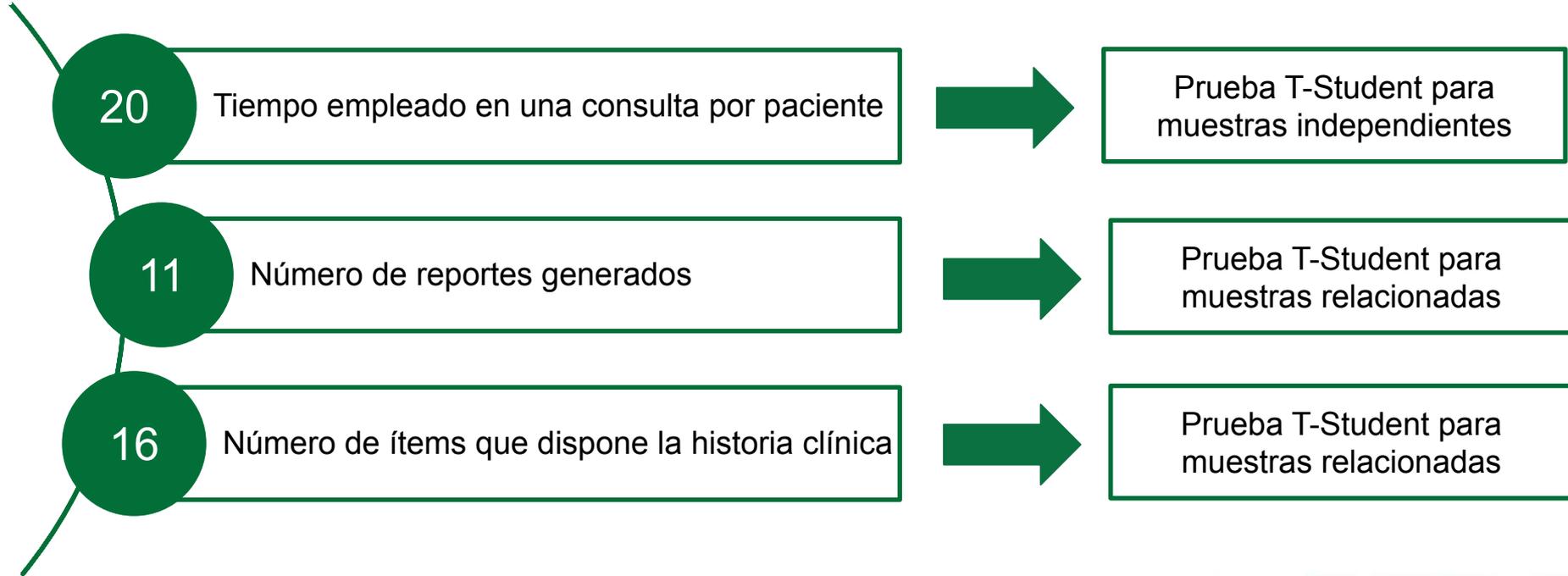
E002: Como médico general y usuario del sistema web Espe Salud, quisiera obtener los datos de los pacientes internos que se encuentran registrados en el sistema "Banner" de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE para mantener información actualizada y evitar redundancia.

Criterio de Aceptación	Si	No	Observación
Consulta datos del paciente por número de cédula	X		
Consulta datos del paciente por nombre	X		
Notificaciones ante consultas sin datos	X		
Consulta datos actualizados en tiempo real	X		



Validación y Análisis: Hipótesis

Para la validación de la hipótesis se aplicaron diferentes pruebas estadísticas en base a los datos obtenidos para cada indicador.



Validación y Análisis: Hipótesis

Para la validación de la propuesta a través de la comprobación de la hipótesis, los médicos antes mencionados registraron datos en el sistema durante dos meses, luego se aplicaron pruebas estadísticas de varianza para la comparación de medias del tiempo empleado en la ejecución de distintos procesos tanto en el sistema anterior como en el sistema web propuesto. Se implementará el sistema de T-Student para la comprobación de la hipótesis.

Hipótesis nula (H_0): $\mu_2 > \mu_1$

La hipótesis nula describe que la media de las muestras luego de usar los reportes generados por el sistema web es mejor que la medida de las muestras utilizando el sistema anterior

Hipótesis alternativa (H_1): $\mu_2 < \mu_1$

La hipótesis alternativa describe que la media de las muestras luego de usar los reportes generados por el sistema web no es mejor que la media de las muestras utilizando el sistema anterior.

Validación y Análisis: Hipótesis

Cálculo de Resultados T-Student para Muestras Relacionadas Certificados

Reporte	Antes μ_1	Después μ_2	Diferencia $\mu_1 - \mu_2$	$(d - \bar{d})^2$
1	1	1	0	0.5184
2	1	0	1	2.9584
3	0	1	-1	0.0784
4	0	1	-1	0.0784
5	0	1	-1	0.0784
6	0	1	-1	0.0784
7	0	1	-1	0.0784
8	0	1	-1	0.0784
9	0	1	-1	0.0784
10	0	1	-1	0.0784
11	0	1	-1	0.0784
	$\Sigma = 2$	$\Sigma = 10$	$\Sigma = -8$	$\Sigma = 4.1824$
	$\bar{\mu}_1 = 0.18$	$\bar{\mu}_2 = 0.90$	$\bar{d} = -0.72$	

Se muestran los resultados del uso del sistema web en los diferentes periodos de tiempo descritos en la generación de reportes, obteniendo como consecuencia la varianza de 0,6467.



Pruebas: Cálculo de Hipótesis

Ecuación de inferencia estadística

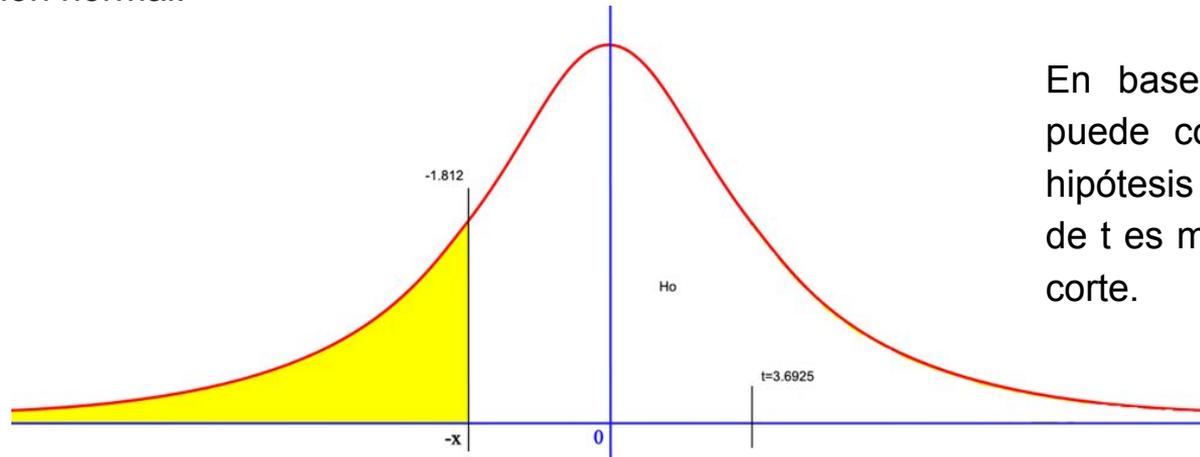
$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{0.90 - 0.18}{\frac{0.6467}{\sqrt{11}}}$$

$$t = 3.6925$$

Mediante los grados de libertad identificamos que el valor en la tabla de distribución t es igual a 1.812

En la figura, se puede identificar los valores obtenidos dentro de la distribución normal.



En base a la figura anterior se puede concluir que se acepta la hipótesis nula debido a que el valor de t es mayor al valor del punto de corte.



Conclusiones y recomendaciones



Conclusiones

- Se cumplió con el objetivo general; desarrollar un Sistema Web con metodologías DevOps, para optimizar la gestión de historias clínicas en el sistema integrado de salud de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- La construcción del marco teórico y la información recolectada permitió obtener y comprender el proceso de creación de la historia clínica, metodología DevOps, marco de trabajo Kanban y herramientas de Kubernetes, con su respectiva gamificación, estructuración y de esta manera se conoció a fondo los sistemas de índole relacionados y su funcionalidad dentro del sistema web.
- El desarrollo del sistema web se llevó a cabo a través del marco de trabajo Kanban y de la metodología DevOps, cumpliendo su ciclo de vida, llevando a cabo una correcta planificación, documentación de los requisitos de cada módulo del sistema, aplicación del Continuos Integration y Continuous Delivery, logrando solventar las necesidades conocidas y a su vez obteniendo un alto nivel de funcionalidad, calidad y control de riesgos.

Conclusiones

- El diseño de la arquitectura utilizado en el sistema se basó en la modelación C4, que resultó de gran importancia para la comprensión en jerarquía, construcción y funcionamiento en los diferentes niveles de abstracción del sistema.
- La construcción y modelación de los diagramas BPMN se consiguió al identificar los flujos y procesos de negocio del sistema integrado de salud, permitiendo un entendimiento de los procesos en medicina general, además permitió ser un guía para la construcción de los requisitos de software y de la posterior implementación en el código y validación con los usuarios.



Conclusiones

- El sistema web se desplegó con éxito en los servidores de la Universidad de las Fuerzas Armadas consiguiendo así la integración de los datos del sistema Banner, implementando una arquitectura limpia, cumpliendo con el ciclo de vida DevOps, logrando obtener estadísticas satisfactorias por los usuarios expertos, tanto en su funcionamiento, escalabilidad y mantenibilidad.
- La validación del sistema web ESPE Salud, se consiguió por diferentes medios, como fueron las pruebas de usabilidad, contenido de las interfaces del sistema, listas de chequeo de las épicas, el análisis de varianzas entre los sistemas tradicionales vs el sistema propuesto, todo esto aseguró la viabilidad del sistema.



Recomendaciones

- Se recomienda aplicar las pruebas de aceptación en los diferentes dispensarios que conforman el sistema integrado de salud, con el fin de recibir una óptima retroalimentación para futuras versiones del sistema.
- Se recomienda seguir con el marco de trabajo Kanban para la gestión de tareas que es de gran ayuda para el ciclo de vida DevOps con la asignación de nuevos requisitos y con el despliegue continuo.
- Se recomienda fomentar la actualización de datos en el sistema Banner para que la gestión de historias clínicas dentro del sistema web Espe Salud.

Recomendaciones

- Se recomienda utilizar buenas prácticas en la codificación y posterior desarrollo del sistema, ya que al contar con una metodología DevOps, las fases de pruebas exigen seguir buenos lineamientos.
- Se recomienda no utilizar el sistema con datos aleatorios, ya que todos los datos introducidos en el sistema son cuantificados y tomados como parte de la historia clínica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.



Gracias por su atención



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA