



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO
DE CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN

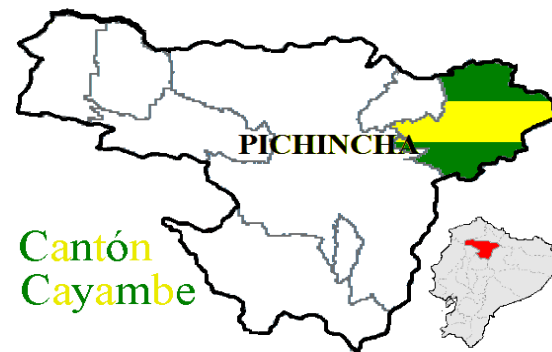
Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Sistema experto de apoyo para la asignación de personal operativo a equipos de trabajo del Cuerpo de Bomberos del Cantón Cayambe.

**Cabascango Llerena, Carlos Alexis
Sanaguano Mejía, Bryan Andrés**



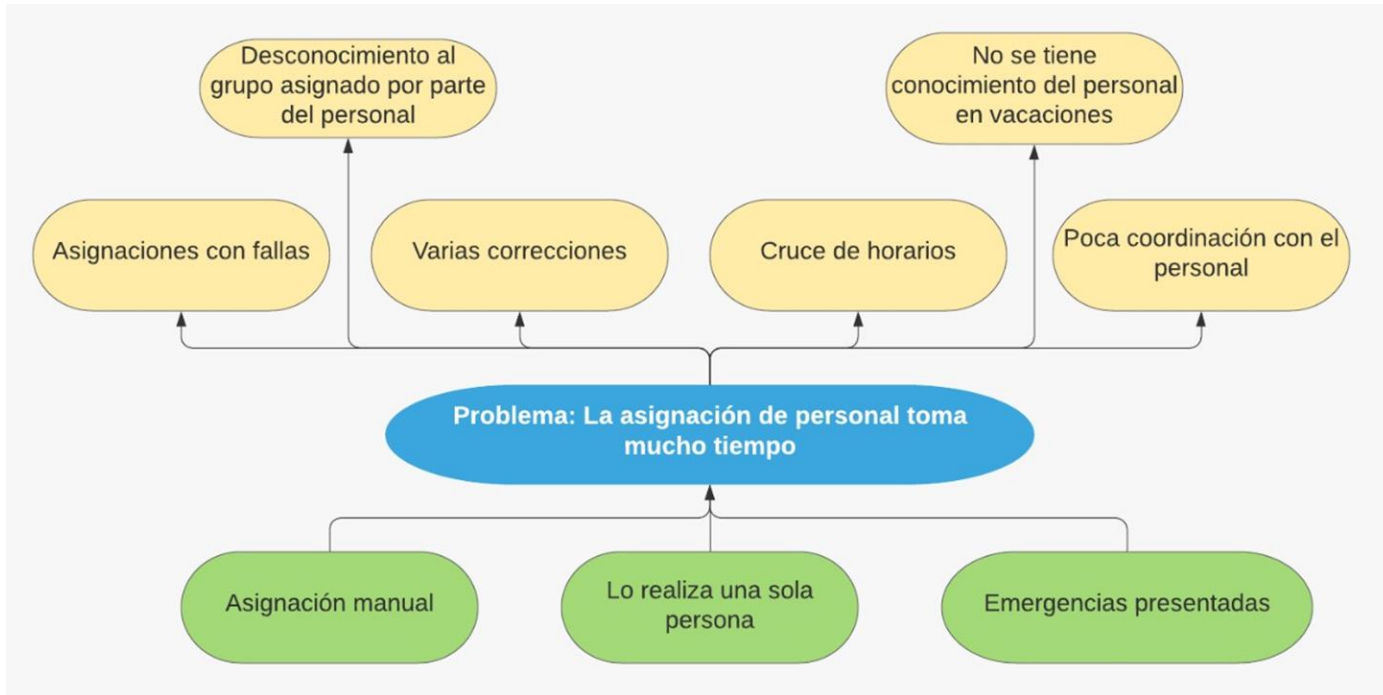
Antecedentes



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Planteamiento del problema



Justificación

Automatizar



Asignación personal operativo.



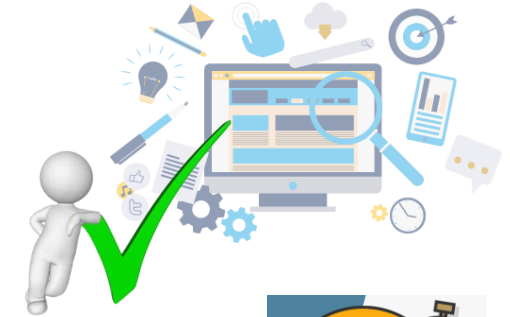
Sistema Experto



Experto en el área de conocimiento.



Mitigar



Optimizar el tiempo.



Objetivo General

- Implementar un sistema experto de apoyo para mejorar el tiempo de asignación de personal operativo a equipos de trabajo en el Cuerpo de Bomberos del Cantón Cayambe.



Objetivos Específicos

- Analizar y levantar los requerimientos de software necesarios para su implementación.
- Diseñar la base de datos, arquitectura e interfaces del software.
- Desarrollar y construir las interfaces de usuario para el módulo de asignación de personal y su respectiva gestión.
- Realizar las pruebas respectivas del sistema en las asignaciones realizadas del personal.
- Generar un cuadro comparativo entre el tiempo que tarda en realizarse la asignación de manera manual y el tiempo que tarda luego de la implementación del sistema.



Marco Teórico



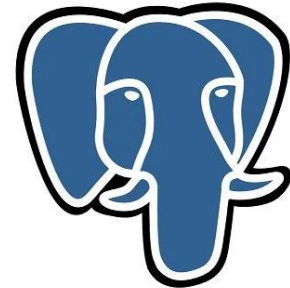
Apache

NetBeans IDE



SAP POWERDESIGNER

eSoftner



PostgreSQL



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Marco teórico

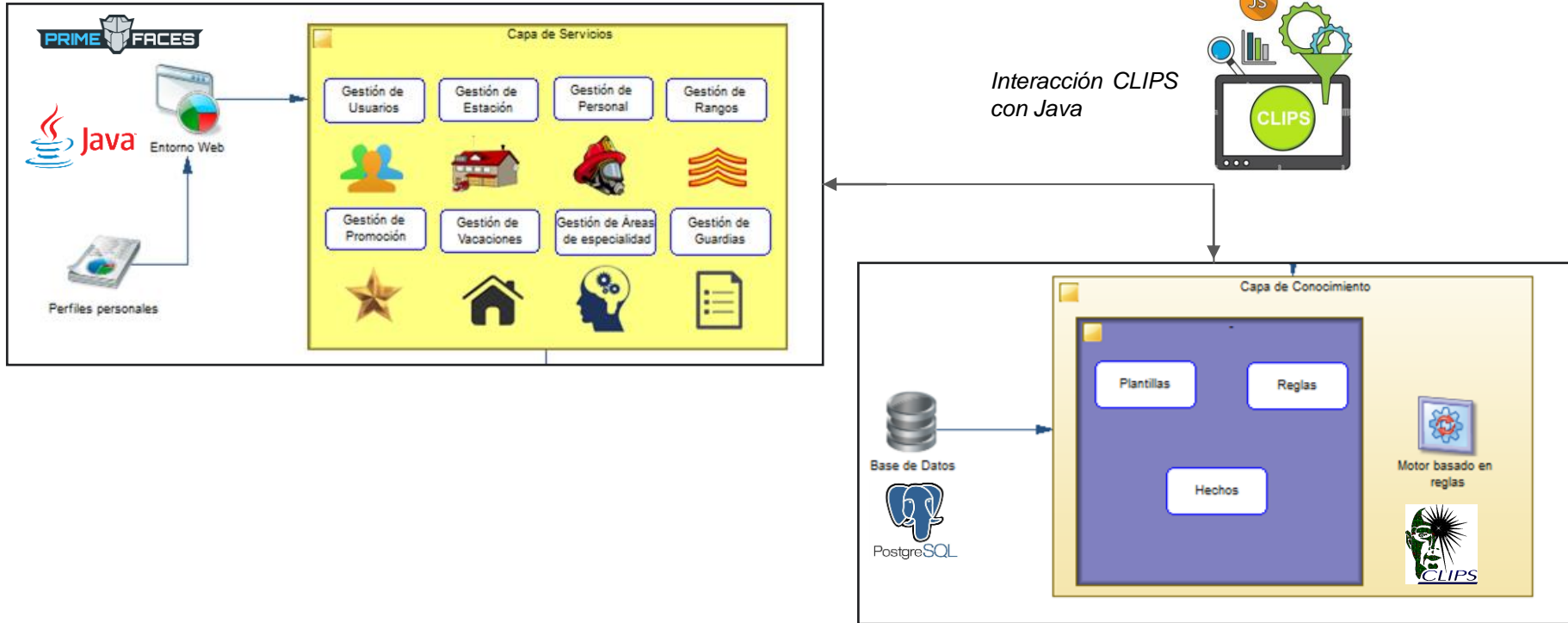
Diferencias entre un sistema experto y un sistema convencional

| Sistema Experto | Sistema Convencional |
|--|--|
| Se encuentran separadas tanto su base de conocimiento como el mecanismo de inferencia. | El conocimiento y la lógica del proceso están mezclados. |
| La base de conocimiento es de fácil manejo | Difícil de efectuar cambios en los conocimientos programados |
| Permiten una mayor tolerancia al operar con poca información | Es necesario que la información esté completa para lograr operar |
| Existe un manejo primordial de datos cualitativos | El uso de datos en su mayoría son cuantitativos |
| La ejecución usa heurística y lógica | Se ejecuta paso a paso |

Nota: Recuperado de Introducción a los sistemas expertos, por Dávora, 2018.



Diseño e implementación

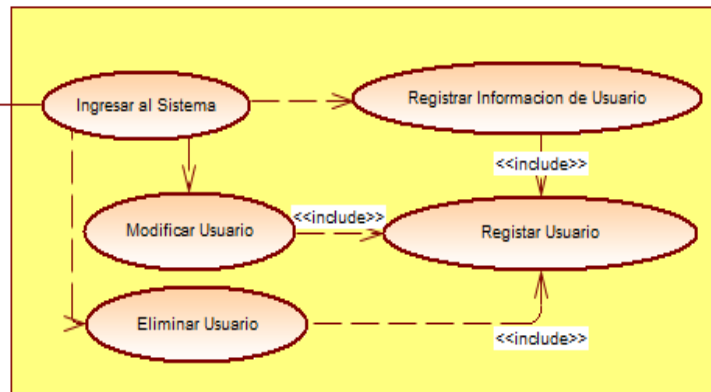


Gestión de Usuarios

Módulo para gestionar los usuarios del sistema



Administrador



+ Nuevo

Export

USUARIOS

Lista Usuarios

Buscar

Codigo ↑↓

Nombre ↑↓

Correo ↑↓

Estado ↑↓

1

Andres

andres7.liga@hotmail.com

ACTIVO



2

Juan

juad@gmail.com

ACTIVO



<< < 1 > >>

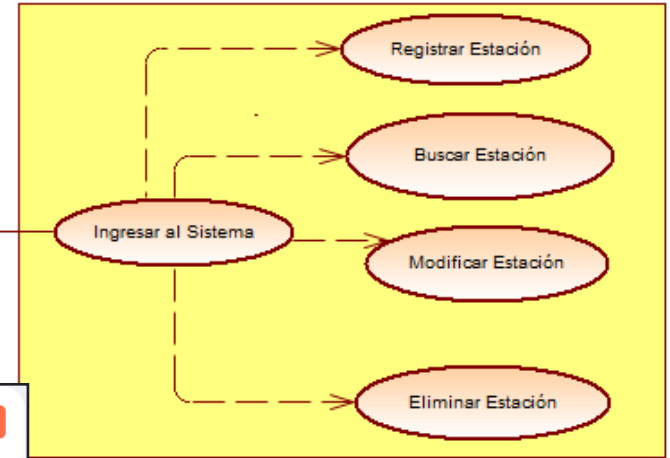


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Gestión de Estación





Permite gestionar las estaciones dentro del sistema



+ Nuevo Export

Estaciones

Lista Estaciones

| Código ↑↓ | Ubicación ↑↓ | Nombre Estación ↑↓ | |
|-----------|--------------|--------------------|--|
| 2 | Ascázubi | X-2 |   |
| 1 | Cayambe | X-1 |   |

« < 1 > »













Gestión de Personal

Permite gestionar el personal que se encuentra activo en las estaciones

[+ Nuevo](#)

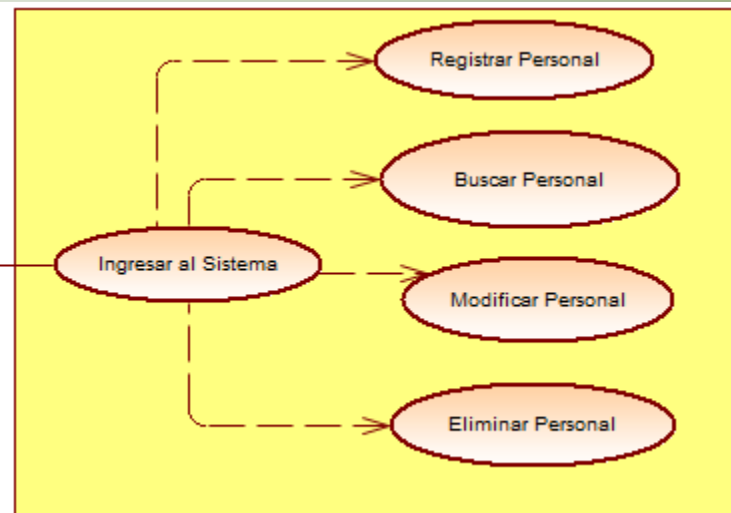
PERSONAL

Lista Personal

| Código ↑↓ | Promoción ↑↓ | Rango ↑↓ | Area ↑↓ | Nombre ↑↓ | Estado ↑↓ | | |
|-----------|--------------|-------------|-------------------------|--------------|-----------|----|---|
| 1 | 1 - Promo 0 | 2 - Bromo 2 | 4 - Operador | S. Correa | ACTIVO | NO |   |
| 2 | 1 - Promo 0 | 3 - Bromo 3 | 3 - Rescatista | C. Rodriguez | ACTIVO | SI |   |
| 3 | 1 - Promo 0 | 3 - Bromo 3 | 4 - Operador | R. Granda | ACTIVO | SI |   |
| 4 | 2 - Promo 1 | 1 - Bromo | 2 - Auxiliar Paramédico | Sandoval | ACTIVO | NO |   |
| 5 | 2 - Promo 1 | 1 - Bromo | 4 - Operador | Pazmiño | ACTIVO | NO |   |
| 6 | 1 - Promo 0 | 2 - Bromo 2 | 4 - Operador | Hidalgo | ACTIVO | SI |   |

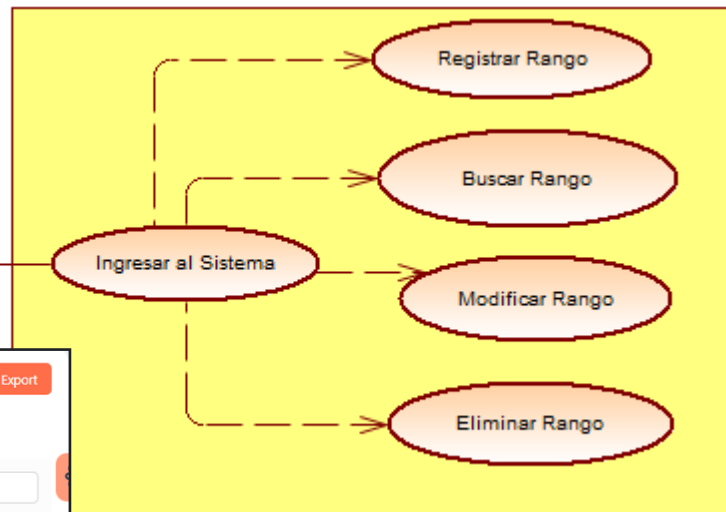


Administrador



Gestión de Rangos







Módulo encargado de gestionar los rangos que tienen



+ Nuevo Export

RANGO

Lista Rangos

| Código ↕ | Descripción ↕ | Identificación ↕ | Nivel rango ↕ | |
|----------|---------------|------------------|---------------|---|
| 2 | Bromo 2 | Bro2 | 2 |   |
| 3 | Bromo 3 | Bro3 | 3 |   |
| 1 | Bromo | Bro | 1 |   |

« < 1 > »













Gestión de Promoción

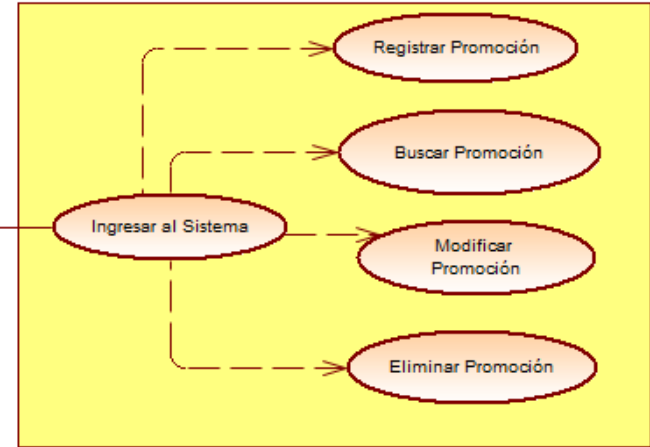
Módulo para gestionar la promoción
del personal

+ Nuevo Export

PROMOCIÓN

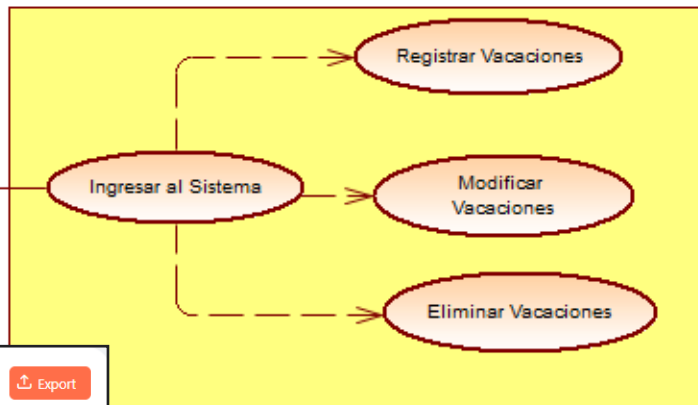
Lista Promoción

| Codigo ↑↓ | Descripción ↑↓ | Nivel promoción ↑↓ | |
|-----------|----------------|--------------------|--|
| 2 | Promo 1 | 2 |   |
| 3 | Promo 2 | 3 |   |
| 4 | Promo 3 | 4 |   |
| 5 | Promo 4 | 5 |   |
| 6 | Promo 5 | 6 |   |
| 1 | Promo 0 | 1 |   |



Gestión de Vacaciones

Módulo para gestionar las vacaciones.







+ Nuevo Export

Lista Vacaciones

| Código Personal ↑↓ | Personal ↑↓ |
|--------------------|-------------|
| 3 | R. Granda |

Detalle vacaciones personal N. 3 - R. Granda

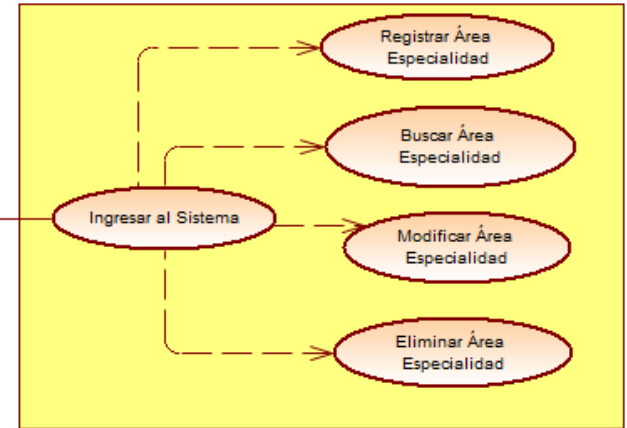
| Código ↑↓ | Fecha inicio ↑↓ | Fecha final ↑↓ | |
|-----------|-----------------|----------------|---|
| 6 | 07/01/2022 | 29/01/2022 |   |
| 7 | 20/02/2022 | 28/02/2022 |   |



Gestión de Área de especialidad

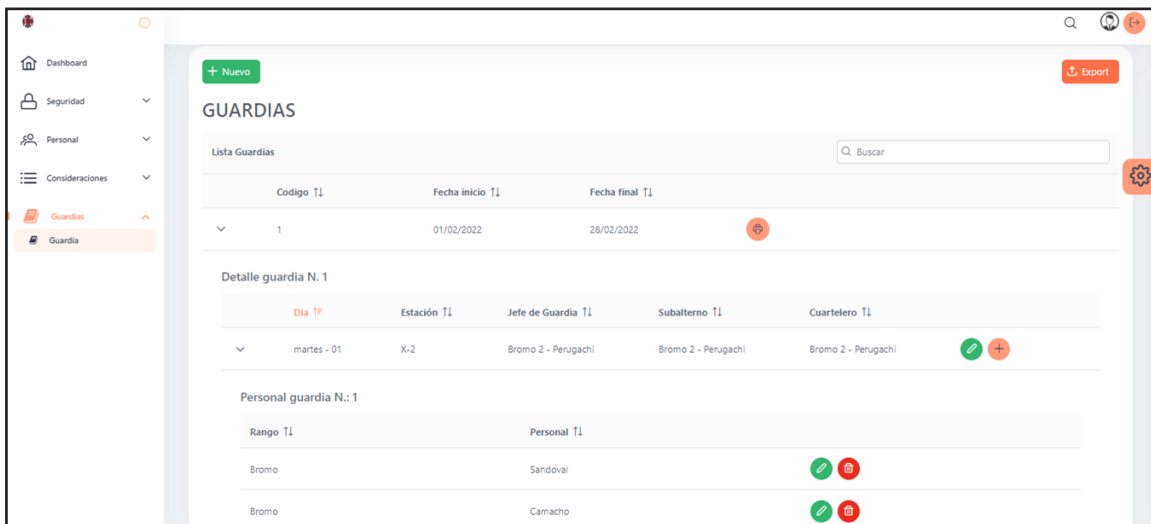
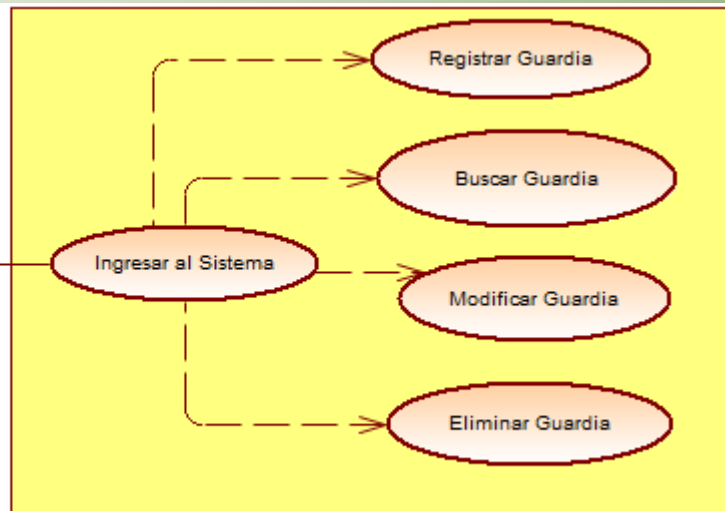
Módulo para gestionar las áreas de especialidad

| Codigo | Descripción | | |
|--------|---------------------|--|--|
| 2 | Auxiliar Paramédico | | |
| 3 | Rescatista | | |
| 4 | Operador | | |
| 1 | Paramédico | | |



Gestión de Guardia

Módulo para gestionar las guardias.



The screenshot shows a web application interface for managing guardias. It features a sidebar with navigation options: Dashboard, Seguridad, Personal, Consideraciones, Guardias, and Guardia. The main content area is titled 'GUARDIAS' and includes a '+ Nuevo' button and an 'Export' button. Below this is a table with the following data:

| Codigo TI | Fecha inicio TI | Fecha final TI |
|-----------|-----------------|----------------|
| 1 | 01/02/2022 | 28/02/2022 |

Below the table is a section for 'Detalle guardia N. 1' with a table of details:

| Día TI | Estación TI | Jefe de Guardia TI | Subalterno TI | Cuartelero TI |
|-------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| martes - 01 | X-2 | Bromo 2 - Perugachi | Bromo 2 - Perugachi | Bromo 2 - Perugachi |

At the bottom, there is a section for 'Personal guardia N.: 1' with a table of personnel:

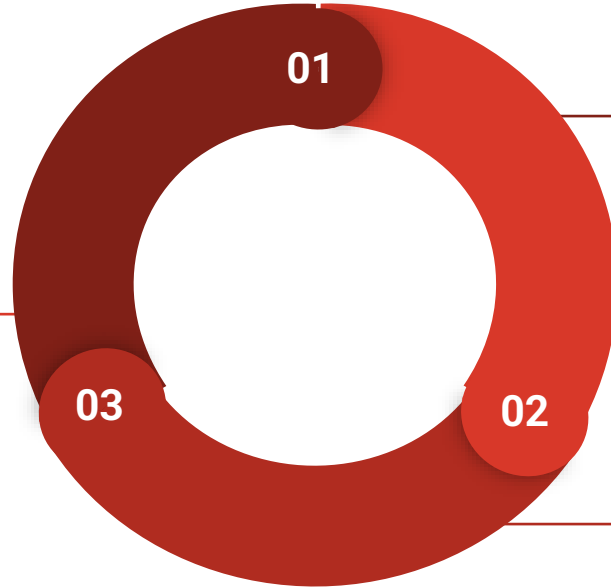
| Rango TI | Personal TI |
|----------|-------------|
| Bromo | Sandoval |
| Bromo | Camacho |

Capa de Conocimiento

Etapas

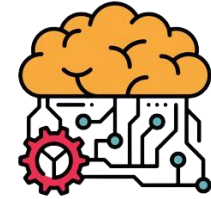
Desarrollo

Donde se definen las plantillas, reglas y hechos.



Funcionamiento

Razonamiento y decisiones.



Mantenimiento

Actualización de la capa de conocimiento

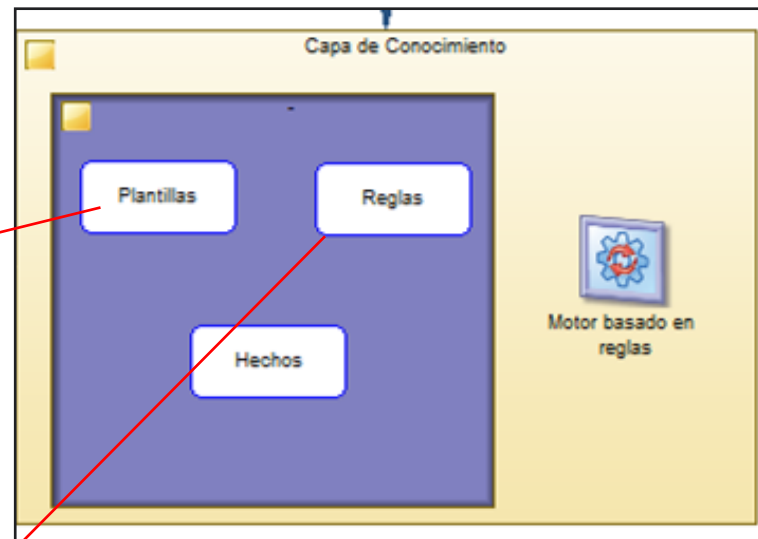


Capa de Conocimiento

Desarrollo

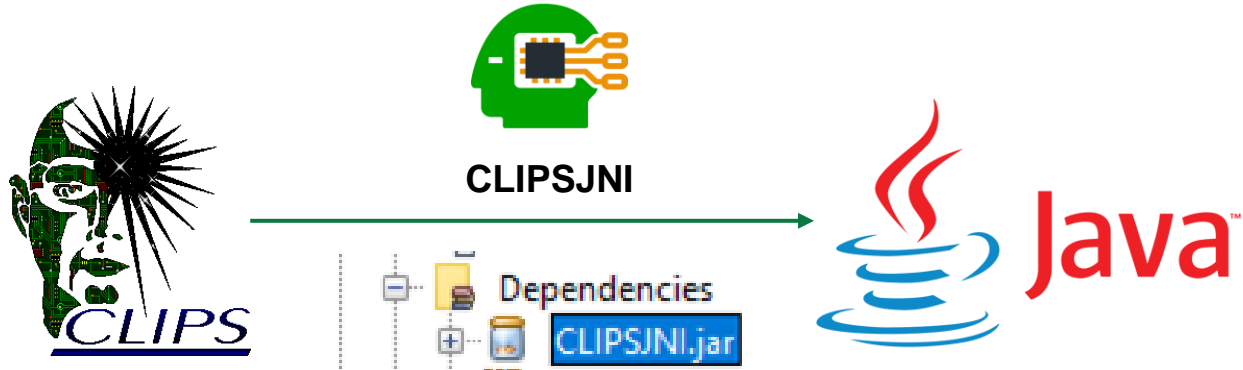
```
(deftemplate personal
  (slot nombre (type STRING))
  (slot estacion-personal (type STRING))
  (slot rango (type STRING))
  (slot promocion (type STRING))
  (slot numero-guardias-ascazubi (type NUMBER))
  (slot numero-guardias-cayambe (type NUMBER))
)
```

```
(defrule asignar-jefe-cayambe
  (personal (nombre ?np) (estacion-personal ?estper) (rango ?ran)
  (promocion ?promo))
  (or (test(eq ?promo 0)) (test(eq ?promo 1)))
  (test(eq ?estper "Cayambe")))
  =>
  (printout t "Asignar " ?np " como Jefe de guardia en Cayambe"
  crlf)
  (assert (jefe-recomendado(nombre-jefe ?np)))
)
```



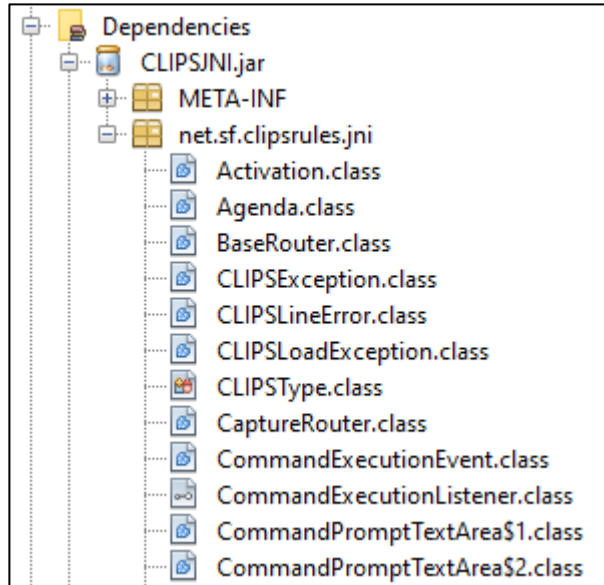
Diseño e implementación

Integración de Clips con JAVA



Interacción CLIPS con Java

Librería "CLIPSJNI"



Sentencias librería "CLIPSJNI"

```
Environment clips1 = new Environment();

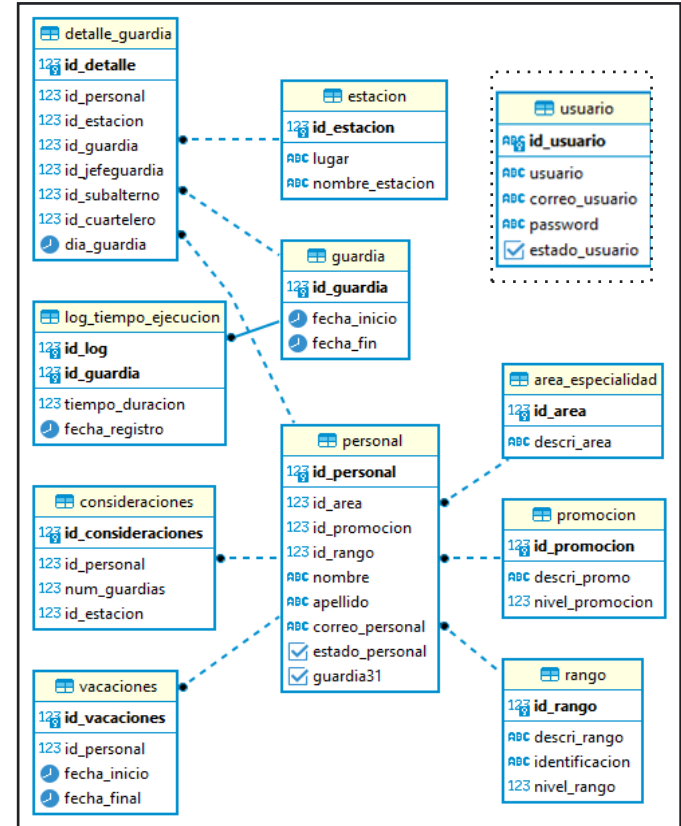
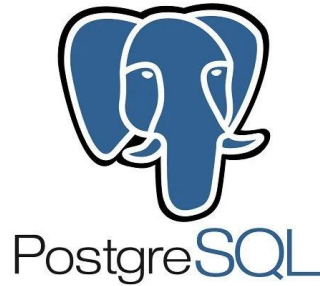
clips1.load("asignarEstacion.CLP");
clips1.eval("(assert (personal (nombre " + listaPersonal.get(0).getNombre().replace(" ", ""))
clips1.run();

String est = "(find-all-facts ((?m estacion-recomendado) TRUE)";
clips1.reset();
```



Esquema base de datos

- Área de especialidad.
- Consideraciones.
- Detalle de guardia.
- Estación.
- Guardia.
- Personal.
- Promoción.
- Rango.
- Usuario.
- Vacaciones.
- Tiempo de ejecución.

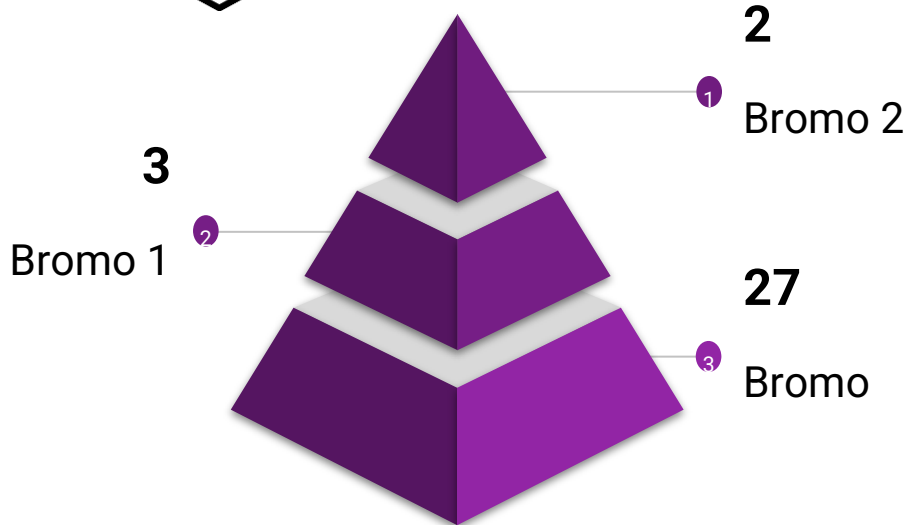


Análisis y evaluación de resultados

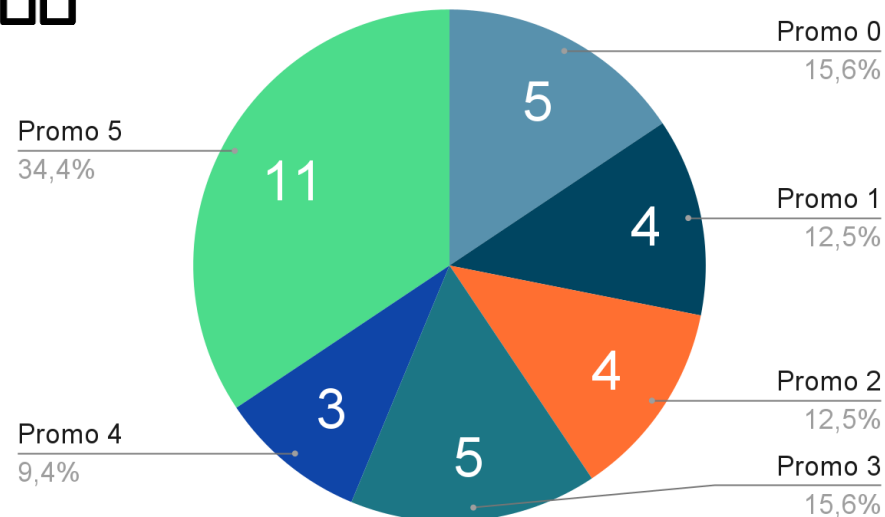
Pruebas



Rango



Promoción



Análisis y evaluación de resultados

Pruebas



Estación Cayambe

- Dos grupos de siete personas
- Un grupo de seis personas



Estación Ascásubi

- Tres grupos de tres personas

Jefe de guardia
Subalterno de guardia

| Id | Área | Prom. | Rango | Nombre | Guardias | Estación |
|----|---------------------|---------|---------|--------------|----------|----------|
| 1 | Operador | Promo 0 | Bromo 2 | S. Correa | 3 | Cayambe |
| 2 | Rescatista | Promo 0 | Bromo 3 | C. Rodriguez | 2 | Ascásubi |
| 3 | Operador | Promo 0 | Bromo 3 | R. Granda | 1 | Cayambe |
| 4 | Auxiliar Paramédico | Promo 1 | Bromo | Sandoval | 1 | Cayambe |

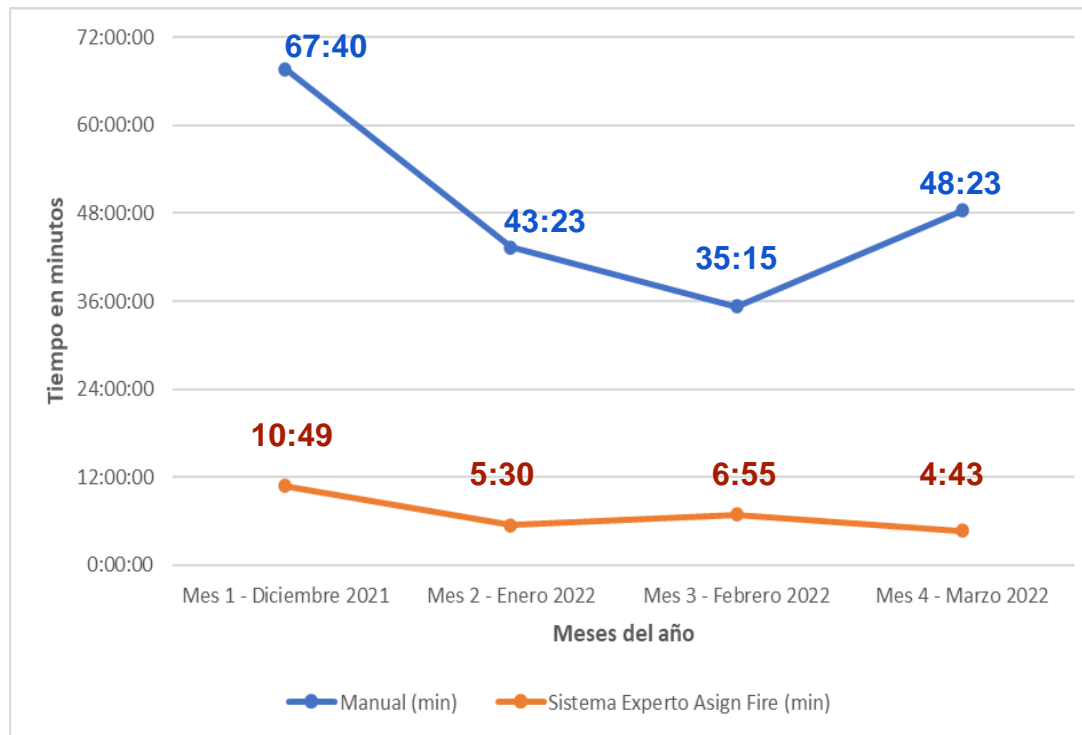
Tabla. Información del personal para pruebas.

Análisis y evaluación de resultados

Resultados

Comparación tiempos manual y uso de sistema.

| Mes | % |
|--------|-------|
| Dic-21 | 84.35 |
| Ene-22 | 87.74 |
| Feb-22 | 81.37 |
| Mar-22 | 90.81 |



Análisis y evaluación de resultados

Resultados

| <i>Mes</i> | <i>Manual (min)</i> | <i>Sistema Experto Assign Fire (min)</i> |
|------------------------|---------------------|--|
| Mes 1 - Diciembre 2021 | 67:40 | 10:49 |
| Mes 2 - Enero 2022 | 43:23 | 5:30 |
| Mes 3 - Febrero 2022 | 35:15 | 6:55 |
| Mes 4 - Marzo 2022 | 48:23 | 4:43 |

Tabla. Resultados obtenidos entre la asignación manual y asignación del sistema.



Conclusiones

El desarrollo de este proyecto ha mejorado los tiempos de asignación de personal operativo a equipos de trabajo del Cuerpo de Bomberos del Cantón Cayambe.



Se consiguió analizar las necesidades presentadas para posteriormente lograr levantar los requerimientos de software que ayudaron a la implementación del sistema.



Se logró diseñar la arquitectura del sistema, de tal manera que cumpla con las necesidades actuales, y de utilidad para el cuerpo de bomberos del cantón Cayambe.



Cada módulo está diseñado para cumplir con una función específica y necesaria para los requerimientos planteados, de tal manera que cumpla con las expectativas de los integrantes e interesados en su desarrollo.



Se logró verificar cómo el usuario final interactúa con el sistema y así conocer las diferentes dificultades que se podría tener durante el uso de este, considerando la usabilidad principal para el cual fue desarrollado.



Se obtuvieron datos acerca de los tiempos de ejecución del sistema para la generación de grupos de trabajos, los cuales fueron comparados con los tiempos empleados de manera manual.



Recomendaciones



Para la ejecución del sistema, lo más recomendable es utilizar un servidor que brinde una respuesta rápida, lo más óptimo sería correr sobre alguna versión de Linux, ya que ayuda a optimizar el uso de recursos, logrando el funcionamiento del sistema de una manera eficiente.



En la parte del desarrollo, es importante considerar todas las posibilidades que el usuario podría tener al estar utilizando el sistema dentro de un entorno web. De esta manera se implementó pantallas de bloqueo y algunos mensajes visibles dentro del sistema que permiten al usuario limitar el camino que deben seguir, logrando evitar algún tipo de conflicto durante la ejecución del sistema.



En cuanto a las tecnologías utilizadas, lo más recomendable es el uso de herramientas livianas con la capacidad de brindar respuestas rápidas y precisas, además de un desarrollo de los módulos por partes, lo que facilita la implementación de nuevas funcionalidades sin tener que afectar todo el sistema, sino solo aquellas que sean necesarias. de este modo se facilita el desarrollo y se optimiza el tiempo.

