

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

Implementación de módulo de gestión de usuarios  
y alertas en el sistema institucional PREC.

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero en Ciencias de la Computación**

Presentado por:

Luis Andrés Abrié Cuevas

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2023

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Yo, Luis Andrés Abrié Cuevas doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

A handwritten signature in blue ink that reads "Luis Abrié Cuevas". The signature is written in a cursive style with a horizontal line at the end.

Luis Andrés Abrié Cuevas

# EVALUADORES

---

**Ph.D. Lucia Marisol Villacres Falconi**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**MSc. Allan Roberto Avendaño Sudario**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

El cambio climático es un problema global y los edificios contribuyen significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Para hacer frente a este problema, se han desarrollado plataformas de gestión de energía en diversas instituciones. La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ha implementado el sistema PREC, el cual tiene como objetivo reducir el consumo eléctrico mediante el monitoreo y las alertas. A pesar de ello, aún es necesario mejorar algunos aspectos como la gestión de usuarios y alertas. Al resolver estas áreas de oportunidad, la ESPOL podrá mejorar su política energética y aumentar la transparencia y responsabilidad en el proceso.

El proyecto de desarrollo del sistema PREC empleó diversas tecnologías, tales como NodeJS para el *backend*, MySQL como gestor de bases de datos relacional, MongoDB como gestor de bases no relacional, y Angular para el *frontend*. Asimismo, se creó un "disparador personalizado" para identificar recomendaciones y un sistema de gestión de *tickets* para dar seguimiento a las mismas. Además, se automatizó el proceso de subida de facturas eléctricas y se estableció un sistema de gestión de roles y permisos para los usuarios.

Una vez completado el desarrollo de la aplicación, se llevaron a cabo pruebas de usabilidad para asegurarse de que cumpliera con los requisitos del cliente y para recibir retroalimentación sobre diseño e interfaz. Se realizaron sesiones con usuarios clave, se recopilaron sus comentarios y sugerencias y se cuantificaron los resultados en base a la eficiencia y eficacia de los usuarios en cada paso. En general, se lograron mejoras en los módulos de disparadores y seguimiento, cumpliendo con los objetivos establecidos.

En resumen, se desarrolló una solución tecnológica eficiente para la gestión de usuarios, generación de alertas y seguimiento de soluciones, lo que redujo el tiempo manual de procesamiento de facturas energéticas. Los módulos de gestión de usuarios, alertas y seguimiento fueron implementados de manera satisfactoria, reduciendo la cantidad de pasos necesarios para que los usuarios analicen y gestionen problemas. Este proyecto representa un esfuerzo importante para abordar el problema del cambio climático y reducir la huella de carbono de los edificios.

**Palabras Clave:** Sistema de Gestión Energética, Recomendaciones Personalizadas, autorización, OCR

## **ABSTRACT**

*Climate change is a global problem and buildings significantly contribute to greenhouse gas emissions. To address this issue, energy management platforms have been developed in various institutions. The Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) has implemented the PREC system, which aims to reduce electricity consumption through monitoring and alerts. However, there is still a need to improve aspects such as user management and alerts. By addressing these areas of opportunity, ESPOL can improve its energy policy and increase transparency and accountability in the process. The development project of the PREC system employed various technologies, such as NodeJS for the backend, MySQL as a relational database manager, MongoDB as a non-relational database manager, and Angular for the frontend. Additionally, a "custom trigger" was created to identify recommendations and a ticket management system was established to track them. The process of uploading electricity bills was also automated and a role and permission management system was established for users.*

*Once the application development was completed, usability tests were conducted to ensure it met client requirements and to receive feedback on design and interface. Sessions were held with key users, their comments and suggestions were collected, and results were quantified based on the efficiency and effectiveness of users at each step. In general, improvements were achieved in the trigger and tracking modules, meeting the established objectives.*

*In summary, an efficient technological solution was developed for user management, alert generation, and solution tracking, reducing the manual processing time of energy bills. The user management, alert, and tracking modules were successfully implemented, reducing the number of steps required for users to analyze and manage problems. This project represents an important effort to address the problem of climate change and reduce the carbon footprint of buildings.*

*Keywords: Energy Management System, Personalized Recommendations, Authorization, OCR*

# ÍNDICE GENERAL

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| EVALUADORES .....                                       | 3   |
| RESUMEN.....                                            | I   |
| ABSTRACT.....                                           | II  |
| ÍNDICE GENERAL .....                                    | III |
| ABREVIATURAS .....                                      | V   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                  | VI  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                  | VII |
| CAPÍTULO 1 .....                                        | 1   |
| 1.    Introducción .....                                | 1   |
| 1.1    Descripción del problema .....                   | 1   |
| 1.2    Justificación del problema .....                 | 2   |
| 1.3    Objetivos.....                                   | 3   |
| 1.3.1    Objetivo General .....                         | 3   |
| 1.3.2    Objetivos Específicos.....                     | 3   |
| 1.4    Marco teórico.....                               | 3   |
| 1.4.1    Sistemas de Gestión de Energía .....           | 4   |
| 1.4.2    Autenticación y Autorización.....              | 6   |
| CAPÍTULO 2.....                                         | 7   |
| 2.    Metodología .....                                 | 7   |
| 2.1    Análisis preliminar .....                        | 7   |
| 2.2    Usuarios identificados para la solución .....    | 9   |
| 2.3    Levantamiento de Historias de Usuario.....       | 9   |
| 2.4    Diseño .....                                     | 13  |
| 2.4.1    Diagrama de Base de Datos Relacional .....     | 13  |
| 2.4.2    Estructura de colecciones no relacionales..... | 14  |

|                   |                                                                      |    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.3             | Diagrama de Casos de Uso.....                                        | 15 |
| 2.4.4             | Diagrama de Despliegue .....                                         | 16 |
| 2.4.5             | Prototipo de la interfaz gráfica .....                               | 18 |
| 2.5               | Implementación de las interfaces gráficas de los nuevos módulos..... | 18 |
| 2.5.1             | Módulo de Disparadores.....                                          | 18 |
| 2.5.2             | Módulo de Seguimiento .....                                          | 21 |
| 2.5.3             | Módulo de Autorización .....                                         | 23 |
| 2.5.4             | Módulo de Lectura Automática de Facturas .....                       | 25 |
| 2.6               | Plan de desarrollo.....                                              | 26 |
| CAPÍTULO 3.....   |                                                                      | 29 |
| 3.                | Resultados y Análisis.....                                           | 29 |
| 3.1               | Plan y protocolo de pruebas.....                                     | 29 |
| 3.2               | Análisis y resultados de las pruebas de usuario .....                | 29 |
| 3.2.1             | Módulo de visualización gráfica de sensores .....                    | 31 |
| 3.2.2             | Módulo de disparadores .....                                         | 31 |
| 3.3               | Análisis de costos y viabilidad económica.....                       | 33 |
| 3.4               | Finalización del proyecto .....                                      | 34 |
| CAPÍTULO 4.....   |                                                                      | 35 |
| 4.                | Conclusiones y recomendaciones .....                                 | 35 |
| 4.1               | Conclusiones .....                                                   | 35 |
| 4.2               | Recomendaciones.....                                                 | 35 |
| BIBLIOGRAFÍA..... |                                                                      | 37 |
| APÉNDICES .....   |                                                                      | 39 |

## **ABREVIATURAS**

|       |                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------|
| ESPOL | Escuela Superior Politécnica del Litoral               |
| ISO   | International Standards Organization                   |
| PREC  | Personalized Recommendations for Efficient Consumption |
| BEMS  | Building Energy Management Systems                     |
| ERP   | Enterprise resource planning                           |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 Diagrama de base de datos para la solución. Las nuevas tablas y modificaciones están representadas en color morado, mientras que las actuales en color rojo. .... | 13 |
| Figura 2.2 Estructura de la colección «RecommendationConditions» .....                                                                                                       | 14 |
| Figura 2.3 Estructura de la colección «TriggerConditions» .....                                                                                                              | 15 |
| Figura 2.4 Diagrama de casos de uso de los nuevos módulos de PREC .....                                                                                                      | 16 |
| Figura 2.5 Diagrama de despliegue de la aplicación.....                                                                                                                      | 17 |
| Figura 2.6 Prototipo del proyecto elaborado en Figma.....                                                                                                                    | 18 |
| Figura 2.7 Captura de pantalla donde se visualiza el listado de disparadores.....                                                                                            | 19 |
| Figura 2.8 Captura de pantalla de la interfaz de creación de disparadores .....                                                                                              | 20 |
| Figura 2.9 Sección “Sí” de la interfaz de creación de disparadores .....                                                                                                     | 20 |
| Figura 2.10 Sección "Entonces" de la interfaz de creación de disparadores .....                                                                                              | 21 |
| Figura 2.11 Captura de pantalla de la interfaz de seguimiento .....                                                                                                          | 21 |
| Figura 2.12 Captura de pantalla de la interfaz mostrada al momento de cerrar un <i>ticket</i> .....                                                                          | 22 |
| Figura 2.13 Captura de pantalla de la página que enlista los roles disponibles.....                                                                                          | 23 |
| Figura 2.14 Captura de pantalla de la página que permite crear y editar roles.....                                                                                           | 24 |
| Figura 2.15 Captura de pantalla de la sección de asignación de usuarios a roles.....                                                                                         | 25 |
| Figura 2.16 Captura de pantalla del módulo de lectura automática de facturas .....                                                                                           | 26 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla. 1 Cronograma de actividades.....                                                                                         | 26 |
| Tabla. 2 Resumen de las sesiones de pruebas de usuario con los usuarios de sostenibilidad, administración e ing. eléctrica..... | 30 |

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción del problema

El cambio climático es uno de los principales desafíos que está enfrentando la sociedad, representando una amenaza a la biodiversidad mundial. [1] Esto es en parte a los gases de efecto invernadero emitidos por la operación de edificios. Los edificios anualmente son responsables del 30% del consumo primario de energía y del 28 % total de emisiones de gases de efecto invernadero. [2]

El acuerdo de París firmado en el 2016, del cual Ecuador es signatario, compromete al país a reducir de manera significativa los gases de efecto invernadero con la finalidad de reducir los efectos del aumento progresivo de la temperatura. [3] Para ello, el Ecuador por medio del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica busca avanzar hacia un “modelo económico bajo en emisiones de carbono, [...] con la finalidad de conseguir potenciales beneficios en materia de empleo, economía, exportaciones y mejoramiento de calidad de vida” [4]

Con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y su impacto al medio ambiente, diversas instituciones han explorado la implementación y desarrollo de plataformas para monitorear y gestionar su consumo de energía.

Existen tres motivos principales para la adopción de un sistema de recomendaciones energéticas, según F. Marimon [5] el principal motivo para implementarlo serían los ecológicos, seguido por la obtención de una ventaja competitiva frente a demás organizaciones, y por parte de requerimientos de la sociedad

Las variables fundamentales que siguen las motivaciones ecológicas son: el ahorro de energía, el impacto medioambiental y la conciencia social. [5]

Por tanto, es importante que estas plataformas generen alertas en base a parámetros definidos en la política energética de la organización, con el propósito de dar seguimiento efectivo a las soluciones que se vienen implementando.

A su vez, las métricas que generen estas plataformas deben estar disponibles de manera selectiva para que los usuarios con los perfiles adecuados puedan tener acceso a la información.

## **1.2 Justificación del problema**

Tomando el caso particular de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), el programa de Sostenibilidad desarrolla varios proyectos en el campo energético; dos de ellos son el modelamiento energético de edificios y la conservación energética. Dentro del primer programa, se evaluó el consumo de energía de los edificios por medio del levantamiento de las cargas internas de los edificios, equipos y ocupantes para luego establecer políticas que vayan alineadas a estándares de eficiencia energética. [6]

Por lo que, con el fin de establecer políticas que vayan alineadas a la reducción del consumo eléctrica, la ESPOL viene trabajando en *Personalized Recommendations for Efficient Consumption* o PREC por sus siglas en inglés. Es un sistema parcialmente implementado, que le permitirá reducir su consumo de energía eléctrica a través de monitoreo, alertas y seguimientos de ejecución. [7]

Podemos catalogar a PREC como un Software para la Gestión de la Energía, el cual puede ser encaminado para seguir la norma ISO 50001, la cual permite a las organizaciones administrar de mejor manera el uso de la energía para el desarrollo e implementación de una política energética. En estos sistemas se debe permitir establecer objetivos realizables de uso energético y planes de acción de diseño para medir el progreso. [8]

Al momento el sistema permite: crear y administrar sensores por edificios; ver y filtrar consumos por edificios; establecer y evaluar determinadas cargas de los edificios del campus, y subir y gestionar facturas energéticas.

Sin embargo, el sistema al momento no cuenta con módulos que le permitan gestionar usuarios y generar alertas para un posterior seguimiento. A su vez, se ha detectado que el módulo de facturación suele fallar al momento de receptor determinadas facturas.

Resolver estos problemas le permitirá a la ESPOL transparentar sus cifras a la comunidad ecuatoriana e internacional, así como mejorar en su implementación y desarrollo de su política energética y le ayudaría a la sociedad al contar con un sistema de este tipo a garantizar que la política energética de la nación se desarrolle de forma que responda a sus necesidades, asegurando que la política energética se aplique de forma coherente con los objetivos de esta.

Además, este tipo de módulos en los sistemas energéticos contribuirían a aumentar la transparencia y la responsabilidad en el desarrollo y la aplicación de la política energética, ayudando a involucrar a los ciudadanos en el proceso de la política energética.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar una solución tecnológica que permita la gestión de usuarios, generación de alertas parametrizadas según las políticas energéticas y el seguimiento de las soluciones adoptadas a partir de las alertas.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Levantar, prototipar y desarrollar los requerimientos para el módulo de gestión de usuarios y la asignación de roles.
- Levantar, prototipar y desarrollar los requerimientos para el módulo de alertas y seguimiento.
- Implementar mejoras en el módulo de lectura automática de facturas eléctricas.

### **1.4 Marco teórico**

A continuación, exploraremos qué espera la sociedad por parte del *software* para la gestión energética, y las etapas de autenticación y autorización.

## **1.4.1 Sistemas de Gestión de Energía**

### **1.4.1.1 Definición y sus características**

Un sistema de gestión energética de edificios, (BEMS por sus siglas en inglés) es una plataforma que se usa para el monitoreo y control del consumo energético en edificios. En el sistema se puede controlar qué tipo de cargas están contribuyendo al consumo indiscriminado de la energía, así como factores externos que estén incidiendo como los ocupantes, o el clima. [9]

En estos sistemas se guardan las propiedades y características físicas de un edificio, así como los sensores que establecen en ciertos puntos para tener lecturas de energía referenciales.

Estos sistemas en general “son aplicados para el control de los sistemas activos, como son: la calefacción, ventilación y el aire acondicionado”. [10]

### **1.4.1.2 ISO 50001**

La norma ISO 50001 es una certificación que se otorga a una organización que posea de un Sistema de Gestión Energética. En ella se establecen requisitos generales, requisitos para el establecimiento de políticas energéticas, planificación energética, implementación y operación, y un ámbito de verificación.

Esta norma fue desarrollada como petición de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, como un elemento para combatir el cambio climático [8]

### **1.4.1.3 Estado del Arte**

Existen varios sistemas en el mercado que permiten la administración de los recursos y activos energéticos de edificios. A continuación, se citarán las más predominantes.

#### **1.4.1.3.1 EnergyCap**

EnergyCap<sup>1</sup> es un sistema que se define a sí mismo como un ERP para la sustentabilidad y la energía. Por lo que permite administrar el portafolio energético de una institución. El control que una organización puede tener sobre sus activos energéticos al usar este sistema es muy granular y detalloso, pero sus usuarios se quejan de que al disponer de muchos informes o filtros les dificulta encontrar las funciones que ellos necesitan. [11]

---

<sup>1</sup> <https://www.energycap.com>

#### **1.4.1.3.2 Wattics**

Wattics<sup>2</sup> es una plataforma que permite la identificación, verificación y rastreo del ahorro resultante al haber aplicado una política energética. Fue recientemente comprado por EnergyCap [12], pero su *software* de analíticas y *dashboards* personalizados le permiten analizar y comparar las tendencias de consumo, así como cumplir con las certificaciones ISO 50001, RESET, LED. A su vez, cuenta con integraciones de datos energéticos de diferentes fuentes y acceso de usuarios multinivel. Sin embargo, el módulo de facturación no es flexible al momento de identificar sub-mediciones en los datos. [13]

#### **1.4.1.3.3 EnergyElephant**

EnergyElephant<sup>3</sup> se considera como una plataforma que permite el fácil entendimiento de las planillas energéticas, su *software* permite crear, guardar, organizar y analizar los datos energéticos por medio de las facturas energéticas. Le permite al usuario subir los datos de distintos proveedores de energía anglosajones. Esto último es su principal limitación ya que se centra solo en la realidad del mercado norteamericano y no permite conocer el trasfondo de los datos energéticos facturados. [14]

#### **1.4.1.3.4 Atrius Building Insights**

Atrius Building Insights<sup>4</sup> no es una herramienta de gestión de la energía *per se*, pero sí le permite a una organización monitorear el logro de sus objetivos de sostenibilidad, por medio de un panel de administración granular de los servicios públicos que se provee en los edificios de la organización y por la implementación de la metodología estándar del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero que permite incurrir en procesos auditables a nivel medioambiental.

Esta herramienta al momento de querer abordar distintos enfoques hace que no disponga de funcionalidades, tales como el procesamiento de datos energéticos. [15]

#### **1.4.1.3.5 OpenEMS**

OpenEMS<sup>5</sup> es una herramienta que abordó la escasez de *software* de gestión energética libres y de código abierto. Gira en torno a los requisitos de supervisión, control e integración del almacenamiento de energía junto con las fuentes de energía renovable y los dispositivos y servicios complementarios

---

<sup>2</sup> <https://www.wattics.com>

<sup>3</sup> <https://energyelephant.com>

<sup>4</sup> <https://atrius.com/solutions/building-performance/building-insights/>

<sup>5</sup> <https://github.com/OpenEMS/openems>

Tiene fuerte integración con dispositivos de terceros, un *dashboard* sencillo de utilizar y una fuerte política a la integración de energías renovables, sin embargo, no está enfocado a la obtención de analíticas de múltiples edificios, carece de cálculos para la sostenibilidad y no ofrece analíticas de los datos energéticos que administra. [16]

#### **1.4.2 Autenticación y Autorización**

Todo sistema que requiera un acceso seguro debe tener como componente de seguridad un módulo de gestión de identidades y accesos. Estos sistemas se componen de políticas y procedimientos que permiten gestionar los riesgos con el acceso a sistemas. Un módulo de gestión de identidades y accesos puede encargarse de tanto aspectos como la autenticación, como la autorización.

Llamamos a la autenticación como el proceso en el que un sistema verifica la identidad de un usuario, estos procesos en general están implementados a través de credenciales, como son los usuarios y las contraseñas. Una vez que termina el proceso de autenticación, pasamos a la fase de autorización en donde el sistema determina cuáles son los recursos a los que un usuario tiene permitido interactuar con el sistema y cómo interactúa con ellos. [17]

Estos módulos le deben permitir al administrador asignar roles y permisos a los usuarios que vayan a usar el sistema. Así como la administración de credenciales que servirán para la autenticación de los usuarios [18]

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Análisis preliminar

Se llevaron a cabo 5 reuniones con el cliente, el Ing. Alberto Cruz, Administrador del PREC, así como con los posibles usuarios del sistema, el equipo de Sostenibilidad y otros administradores del sistema. Estas reuniones tuvieron una duración promedio de 35 minutos y tuvieron como objetivo construir y comprender las expectativas y necesidades del cliente y los usuarios.

En las dos primeras reuniones se discutió detalladamente cómo está implementada la aplicación, y se destacó la necesidad de contar con módulos específicos para recomendaciones y gestión de usuarios.

Subsiguientemente, nos encontramos con un desafío en cuanto a la gestión de las recomendaciones energéticas. Dado que los requerimientos para la identificación de recomendaciones eran cambiantes e inespecíficos por parte del Departamento de Sostenibilidad, los usuarios no siempre fueron capaces de definir de manera clara las condiciones específicas que el sistema debería reconocer.

Por lo tanto, se decidió implementar la identificación de recomendaciones a partir de “un disparador personalizado para la identificación de recomendaciones”, y, para abordar los resultados provenientes del disparador, una sección de seguimiento de las recomendaciones provistas a través de un sistema de gestión de *tickets*.

Los disparadores personalizados se activarán cuando un usuario realice una acción específica, como subir un nuevo recurso. Esto permitirá que se evalúen automáticamente ciertas condiciones definidas por el usuario, lo que les permitirá ahorrar tiempo y esfuerzo, y les ayudará a mantener el sistema organizado y actualizado con recomendaciones vigentes. Por ejemplo, si un usuario sube un nuevo documento de cargas eléctricas, podría definir un disparador que se encargara de evaluar si en el

edificio donde se subió ese documento existe una alteración en un porcentaje determinado de luces incandescentes.

Una vez que se active el disparador, el sistema debería ser capaz de realizar acciones para gestionar esa condición. Por ejemplo, podría generar un nuevo *ticket* notificando esa problemática, lo que permitiría a los administradores, el departamento de sostenibilidad, y otros usuarios seguir con su procedimiento para la resolución del problema a partir de un contexto único. También, el usuario podría optar por que el sistema notifique a un grupo de usuarios relevantes sobre dicha condición, lo que les permitiría estar al tanto de lo que está sucediendo y tomar las medidas necesarias.

A su vez, en las reuniones se estableció que, en el ámbito de gestión de usuarios, el sistema solo debe enfocarse en aspectos de autorización, como la gestión de roles y permisos. Esta decisión se tomó en consideración dado que en el futuro se plantea que el sistema autentique a los usuarios a través de una plataforma de autenticación central, por lo que se priorizó la gestión de roles y permisos para asegurar una gestión adecuada de los recursos y las recomendaciones.

Consecuentemente, se identificó la necesidad de automatizar el proceso para la subida de facturas eléctricas por parte del departamento de sostenibilidad.

Actualmente, el sistema precariamente reconoce de manera automática las facturas subidas, por lo que los usuarios optan por seguir por un proceso manual para la alimentación de los datos de las facturas en el sistema. Esto no solo es ineficiente, sino que también puede llevar a errores y retrasos en la gestión de los costos de energía. La automatización correcta permitiría una gestión más eficiente de los datos, mejorando la velocidad y la precisión de la subida de facturas.

Finalmente, se acordó mantener los mismos lenguajes, *frameworks* y gestores de bases de datos para garantizar la continuidad del correcto funcionamiento del sistema. El *backend* está desarrollado en NodeJS, cuenta con una base de datos relacional en MySQL y el *frontend* está construido en Angular. No existe una comunicación directa con los sensores de consumo eléctrico ubicados en los edificios, solo con un “bróker” externo el cual retransmite los datos a través de una petición HTTP.

## 2.2 Usuarios identificados para la solución

- Administrador del sistema: responsable de realizar cambios en el sistema y garantizar su correcto funcionamiento.
- Personal de mantenimiento: encargado de realizar tareas de mantenimiento en la infraestructura y monitoreo del sistema.
- Gestor de sostenibilidad: responsable de gestionar la sostenibilidad en el uso de energía del sistema.
- Usuario del sistema: persona que accede al sistema y utiliza sus funcionalidades.

Estos roles pueden tener diferentes niveles de acceso y permisos en el sistema, dependiendo de la configuración realizada por el administrador.

## 2.3 Levantamiento de Historias de Usuario

Una vez culminada la reunión con el grupo de actores se definió de la mano del cliente las historias de usuario que servirían como guía para el desarrollo del proyecto. Estas historias describen las necesidades y deseos de los usuarios del sistema, así como sus interacciones con el mismo. Con estas historias en mente, se podrá crear un sistema que cumpla con las expectativas de los usuarios y les ofrezca una experiencia satisfactoria.

Después de discutir varias opciones, se llegó a un acuerdo sobre las historias de las cuales se presentará un extracto a continuación. Las demás las encontrará en el **Apéndice A**.

- **Como administrador del sistema necesito que el sistema no presente errores ortográficos o gramaticales y que los mensajes de error sean entendibles de tal manera que no requiera ser asistido por un tercero para interactuar con el sistema.**

Esta historia se generó en vista de que en la actualidad el sistema presenta errores ortográficos y gramaticales, lo que dificulta su interacción. A su vez el sistema no provee de mensajes de error claros al momento de seleccionar datos que no disponen registros, o a la hora de subir datos incompletos. Por lo que se vuelve necesario que los desarrollos futuros incorporen este requerimiento.

- **Como un empleado de mantenimiento necesito conocer gráficamente cuáles son los sensores que están activos, activos con historial de datos o los que**

**nunca han tenido un historial de datos con la finalidad de identificar su estado al momento de registrar los consumos.**

Esta historia indica que en ese momento el sistema no proporcionaba de una manera gráfica para determinar la ubicación de los sensores que tienen algún tipo de falencia. Por lo que se ubicó los sensores en el mapa de consumos y dependiendo de su estado se asignó el color verde, amarillo o gris.

- **Como un gestor de sostenibilidad necesito configurar disparadores que me permitan establecer condiciones parametrizadas en base a los datos de la base de datos, con la finalidad de generar “tickets” de gestión y/o enviar notificaciones por correo electrónico.**

Esta historia se generó para destrabar el bloqueo que se tenía en el momento de pensar en las recomendaciones que el sistema tendría que proporcionar. Con esta alternativa se le delega la responsabilidad de gestionar las recomendaciones a los gestores de sostenibilidad, quienes definirán las condiciones por medio de la identificación de umbrales -según atributos existentes de recomendaciones- para el cumplimiento de sus metas de sostenibilidad. Una vez que se hayan establecido estas condiciones se pueden asociar a disparadores para que verifiquen su cumplimiento, y que como medio de seguimiento definan acciones como la generación de *tickets* de gestión o el envío de notificaciones por correo electrónico.

Estos disparadores se acordaron de que estén asociados a un evento que puede ser la:

1. Subida de un documento de cargas;
2. Subida de una factura;
3. Obtención de un nuevo dato proveniente de un sensor;
4. Llegada de una hora determinada del día.

Dependiendo del evento, el disparador puede estar asociado a todos los edificios, algún edificio en particular o ningún edificio.

Una recomendación puede ser efectuada según las siguientes condiciones:

- La capacidad instalada entre los distintos tipos de luminarias en los edificios.

- La capacidad instalada entre los distintos tipos de acondicionadores de aires instalados.
- La cantidad de luces instaladas en un mismo interruptor simple.
- La capacidad excedente de climatización.
- La capacidad requerida faltante de climatización.
- El consumo eléctrico diario registrado en un edificio.
- El consumo eléctrico puntual registrado por un sensor de un edificio en el lapso de 15 minutos.
- El consumo eléctrico representado en una franja horaria particular de una factura eléctrica.
- El consumo eléctrico total de una factura eléctrica.

Cada recomendación tendrá una serie de campos que fueron definidos de la mano de Sostenibilidad, estos se encuentran definidos en el **Apéndice B**.

Se representó a los *tickets* como un medio de:

- Asignación de una recomendación a un usuario o grupo de usuarios por el sistema.
- Visualización del estado de gestión de la recomendación.
- Visualización de la prioridad de la gestión de la recomendación.
- Obtención de detalles sobre el proceso de seguimiento de la recomendación.

Los destinatarios de los *tickets* y/o de los correos electrónicos serán los usuarios pertenecientes a los roles definidos en un disparador y respetarán las siguientes condiciones:

- El departamento de Sostenibilidad siempre será el destinatario de todos los disparadores que se generen;
  - El rol de quien cree un disparador también será incluido como destinatario de los disparadores que genere;
  - Los roles adicionales que el usuario considere pertinente.
- **Como un usuario del sistema al cual su rol fue asignado a un *ticket* necesito establecer comentarios en el mismo y actualizar su estado y prioridad con**

**la finalidad de dejar por sentado la gestión y seguimiento al problema que estoy trabajando.**

Esta historia se acordó en base a que el sistema debe proporcionar una manera de dar seguimiento a las recomendaciones que efectúa, por lo que, en el momento en que el sistema emita un *ticket*, el grupo de usuarios podrán dejar por sentado que se está realizando la gestión de la recomendación.

- **Como un administrador del sistema necesito visualizar, crear y editar los roles del sistema con la finalidad de delimitar las funcionalidades del sistema a la cual un usuario tiene acceso.**

Esta historia de usuario fue generada con el fin de robustecer el sistema de autorización que el PREC dispone, dándole el poder al administrador de que él mismo pueda definir o limitar accesos sin depender de que un programador lo fije en su codificación.

Un listado de todos los permisos que el usuario pueda definir en un rol, lo encontrará en el **Apéndice C**.

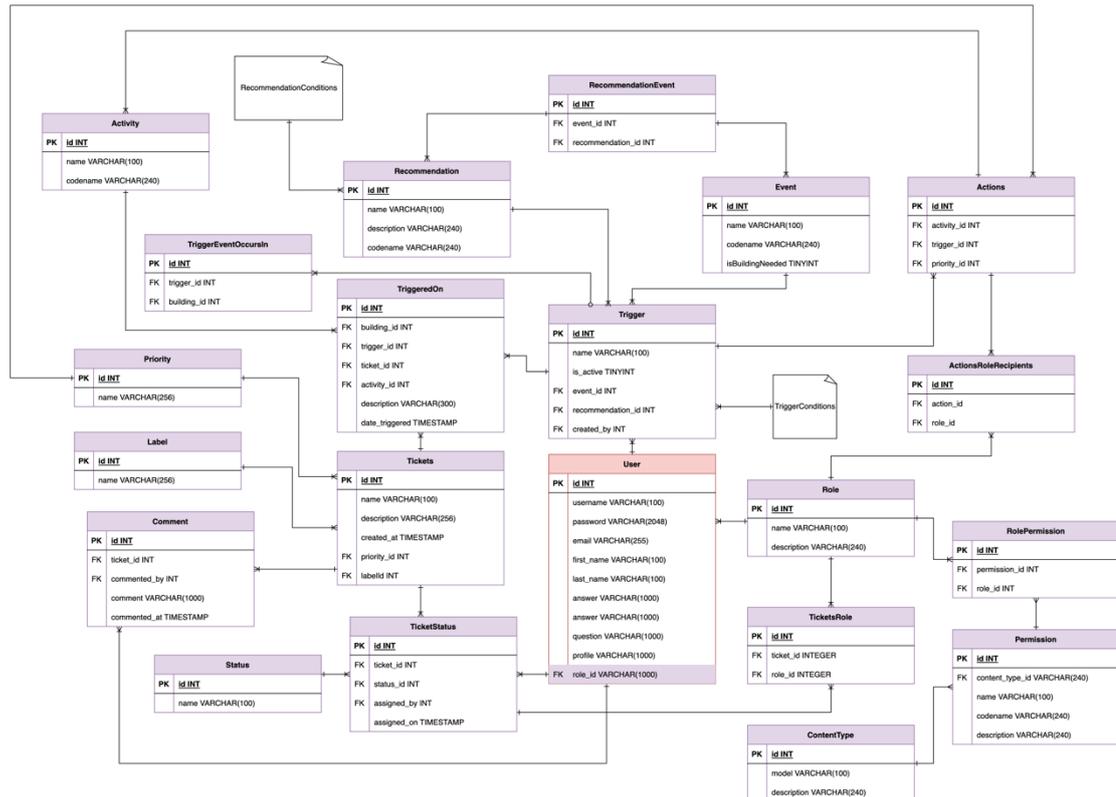
- **Como un empleado de mantenimiento necesito que, al momento de subir una planilla eléctrica, se registren los datos automáticamente independientemente del estilo de la tabla de la factura con el que se suba, con la finalidad de registrar el consumo eléctrico usando facturas eléctricas con diferente estilo de distintas fechas.**

Esta historia de usuario se creó para optimizar el proceso de subida de facturas eléctricas, y permitir que el sistema detecte de mejor manera los campos de las facturas a través de técnicas de reconocimiento de caracteres o de optimización en la lectura directa de archivos provenientes del proveedor de electricidad. Se abordará esto creando un servicio en Flask, con librerías como Camelot y PDFMiner, segmentando previamente la página de las facturas con *bounding boxes* y en caso de que la factura sea escaneada, se la pasará previamente por el *pipeline* de OCRMyPDF.

## 2.4 Diseño

### 2.4.1 Diagrama de Base de Datos Relacional

En vista de que la aplicación ya dispone de una estructura definida, en esta sección solo se especifican los cambios y nuevas tablas que se definieron en la base de datos, según la **Figura 2.1**. El diagrama completo lo encontrará en el **Apéndice D**.



**Figura 2.1 Diagrama de base de datos para la solución. Las nuevas tablas y modificaciones están representadas en color morado, mientras que las actuales en color rojo. [Fuente: autoría propia]**

Se puede observar en la **Figura 2.1** Diagrama de base de datos para la solución. Las nuevas tablas y modificaciones están representadas en color morado, mientras que las actuales en color rojo. [Fuente: autoría propia] las tres nuevas tablas cruciales para la solución:

- «Trigger» (Disparador): dispone de relaciones para identificar eventos, condiciones y acciones están asociadas a ese disparador. Existen columnas que permiten al sistema identificar el procedimiento que se tiene que ejecutar para ejecutar determinada acción.

- «Tickets»: proporcionan de un medio de seguimiento de ciertos disparadores ejecutados, se guardan sus comentarios y el estado por el cual ha estado pasado ese ticket conforme pase el tiempo.
- «Role» (Rol): permiten al administrador configurar los roles que un usuario en el sistema podrá ejercer, así como los permisos asociados a ese rol.

Podrá notar que la tabla «Trigger» y la tabla «Recommendation» tienen relación con colecciones no relacionales como son «TriggerConditions» y «RecommendationConditions», el motivo se lo explicará en la siguiente sección.

#### **2.4.2 Estructura de colecciones no relacionales**

Al ser el caso de que una recomendación puede tener condiciones cambiantes en sus parámetros, se ha optado por representarlas como colecciones no relacionales.

La colección «RecommendationConditions» manejará la estructura que se muestra en la **Figura 2.2**.

```

{
  recommendation_id: {
    tipo: Number,
    requerido: true
  },
  name: {
    tipo: String,
    requerido: true
  },
  conditions: [
    {
      type: {
        tipo: String,
        enum: ['textBox', 'info', 'dropdown', 'operator'],
        requerido: true
      },
      title: {
        tipo: String
      },
      saveIn: {
        tipo: String
      },
      units: {
        tipo: String
      },
      text: {
        tipo: String
      },
      content: [
        {
          tipo: Mixto
        }
      ],
      hasAllValue: {
        tipo: Boolean
      }
    }
  ]
}

```

**Figura 2.2 Estructura de la colección «RecommendationConditions»**

**[Fuente: autoría propia]**

Estará relacionado con un identificador de la tabla relacional, y dependiendo de cómo se configure las condiciones de la recomendación podrá tener los campos *title*, *saveIn*, *units*, *text*, *content* y *hasAllValue*.

La colección «TriggerConditions» manejará la estructura que se muestra en la **Figura 2.3**.

```
{
  triggerId: {
    tipo: Number,
    requerido: true
  },
  conditions: {
    tipo: [{type: Map, of: Mixed}],
  },
  concurrence: {
    tipo: String,
    requerido: true,
    enum: ['AND', 'OR']
  }
}
```

**Figura 2.3 Estructura de la colección «TriggerConditions» [Fuente: autoría propia]**

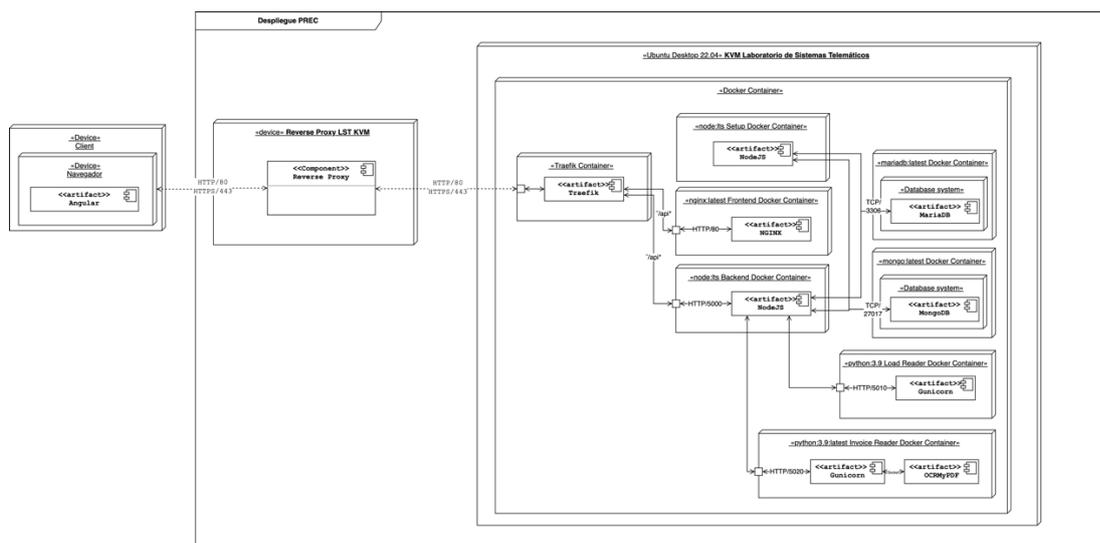
Esta colección estará relacionada con un disparador y almacenará las condiciones parametrizadas que un usuario haya definido para aquel disparador, así como un indicador de concurrencia el cual se encargará de determinar si todas las condiciones tienen que cumplirse (AND) o al menos una de ellas (OR).

### 2.4.3 Diagrama de Casos de Uso

La **Figura 2.4** muestra un diagrama que detalla los diversos usos que los actores pueden dar al aplicativo. Aunque los usuarios tendrán un rol y permisos asignados, los acciones que se muestran en el diagrama representan los casos de usos obtenidos a partir de las historias de usuario. Sin que esto exima a el administrador del sistema de restringir o asignar permisos a otros usuarios.

- Los gestores de sostenibilidad tendrían acceso para gestionar los módulos de disparadores y de seguimiento.
- El administrador tendría acceso para el módulo de seguimiento y autorización.
- El personal de mantenimiento tendría acceso a el módulo de sensores, seguimiento, lectura automática de facturas y lectura de documentos de carga.





**Figura 2.5 Diagrama de despliegue de la aplicación [Fuente: autoría propia]**

La Coordinación de la Carrera de Telemática de la ESPOL aloja en su Laboratorio de Sistemas Telemáticos un servidor físico que mantiene como servicio un “reverse proxy” el cuál redirige el tráfico en los puertos 80 y 443, a una máquina virtual ubicada en el mismo servidor en el que se encuentran los siguientes servicios en contenedores de Docker:

- Un contenedor de Traefik que hace las funciones de *reverse proxy* y *API Gateway* expuesto en los puertos 80 y 443.
- Un contenedor del *backend* basado en la última versión LTS de “NodeJS”.
- Un contenedor de configuración, el cual se ejecuta solo la primera vez que se encienden todos los contenedores, basado en la última versión LTS de “NodeJS”
- Un contenedor del *frontend*, basado en NGINX, el que aloja y sirve a los clientes los archivos compilados del *frontend* de Angular.
- Un contenedor del servicio lector de documento de cargas, el cual aloja un microservicio en Flask encargado de validar y leer la estructura de un documento de cargas.
- Un contenedor del servicio lector de facturas eléctricas, que mantiene un microservicio en Flask encargado de la extracción de los datos provenientes de una factura eléctrica, con el servicio de OCRMyPDF instalado.
- Un contenedor de la base de datos relacional MariaDB.
- Un contenedor de la base de datos no relacional MongoDB.

### 2.4.5 Prototipo de la interfaz gráfica

Se elaboró un prototipo de la solución en la herramienta de modelado Figma (**Figura 2.6** Prototipo del proyecto elaborado en Figma), el cual aborda las 4 aristas del proyecto, más un pequeño requerimiento adicional en el que se prototipa una forma más gráfica de visualizar los sensores activos, inactivos e inutilizados del sistema.



**Figura 2.6 Prototipo del proyecto elaborado en Figma [Fuente: autoría propia]**

## 2.5 Implementación de las interfaces gráficas de los nuevos módulos

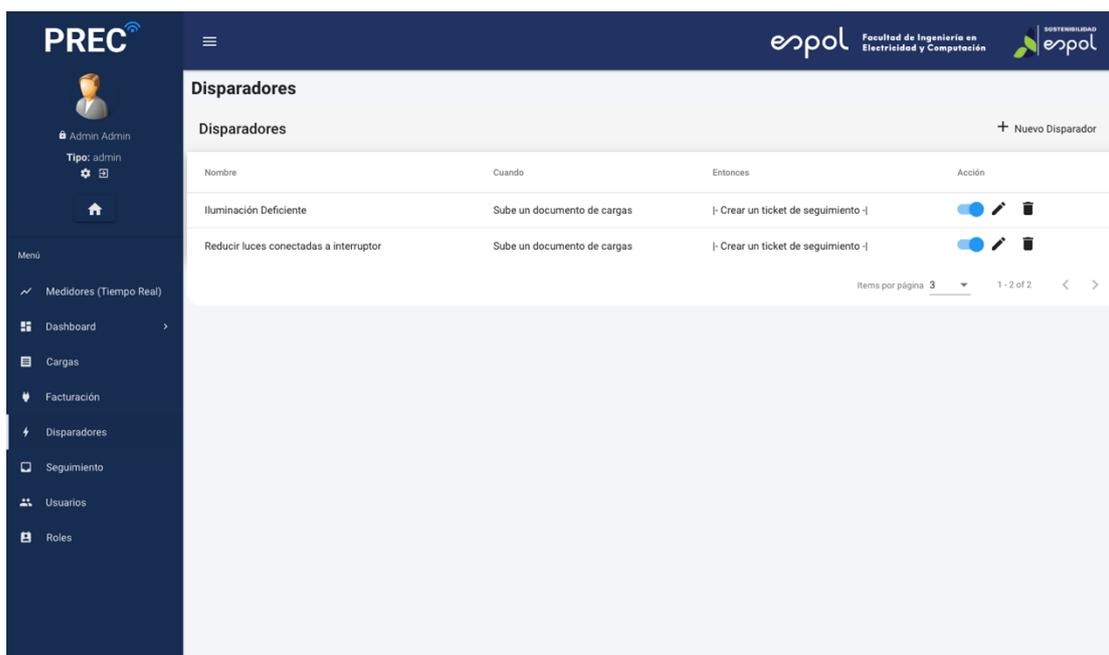
A continuación, se describirá la implementación realizada de las interfaces gráficas del proyecto para cada uno de los cuatro módulos solicitados.

### 2.5.1 Módulo de Disparadores

El módulo de disparadores o alertas se compone de 2 componentes principales. La página que enlista los disparadores creados y el componente en donde se crea o edita un disparador.

Al enlistar un disparador (**Figura 2.7** Captura de pantalla donde se visualiza el listado de disparadores.

[Fuente: autoría propia]) se considera su nombre, el evento, y la acción que desencadenará, a su vez el usuario tiene la opción de deshabilitarlo o habilitarlo, editarlo o eliminarlo.

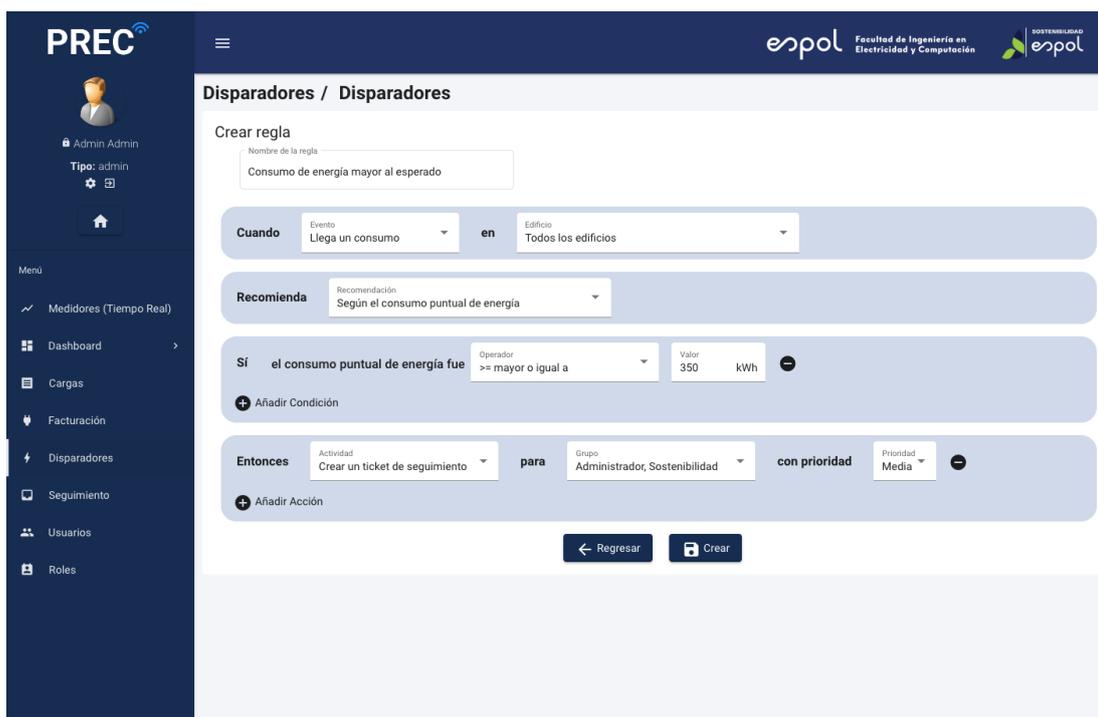


**Figura 2.7** Captura de pantalla donde se visualiza el listado de disparadores.

**[Fuente: autoría propia]**

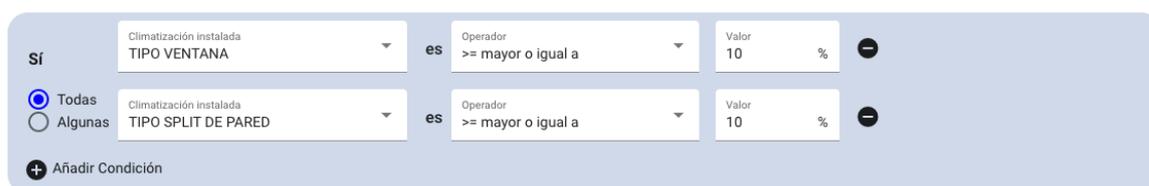
La interfaz de creación o edición de disparadores tiene 5 secciones principales. (**Figura 2.8** Captura de pantalla de la interfaz de creación de disparadores [Fuente: autoría propia]) La primera es en donde el usuario establece los datos informativos del disparador que está creando, que al momento solo es el nombre.

La sección "Cuándo" define el evento y el o los edificios que puedan estar asociados a él. Seguido está la sección "Recomienda", en la que se establecen todas las recomendaciones de problemáticas previamente identificadas asociadas a ese evento, por ejemplo, si un usuario sube un documento de cargas, una recomendación, podría ser en base a la iluminación instalada.



**Figura 2.8 Captura de pantalla de la interfaz de creación de disparadores [Fuente: autoría propia]**

Luego está la sección "Sí", en la que el usuario establece las condiciones que considere necesarias para que se dispare el disparador. La estructura de la condición varía según la recomendación seleccionada y se genera de manera dinámica. También, al seleccionar más de una condición, el usuario puede establecer el grado de concurrencia, que puede ser todas a la vez ("Todas") o solo alguna de ellas ("Algunas"). Para mayor detalle, sírvase visualizar la Figura 2.9 Sección "Sí" de la interfaz de creación de disparadores [Fuente: autoría propia].



**Figura 2.9 Sección "Sí" de la interfaz de creación de disparadores [Fuente: autoría propia]**

Finalmente, se encuentra la sección "Entonces" en donde se detallarán las acciones que desencadenará el disparador, que al momento son "Crear un *ticket* de seguimiento" y "Enviar un correo electrónico" (Figura 2.10 Sección "Entonces" de la interfaz de creación de disparadores). Asimismo, se debe especificar para qué grupo de usuarios estará dirigida

esta recomendación, que por defecto será para Sostenibilidad y el rol del usuario que esté creando el disparador. Por último, el usuario definirá la prioridad con la que se ejecutará y/o mostrará esa acción.

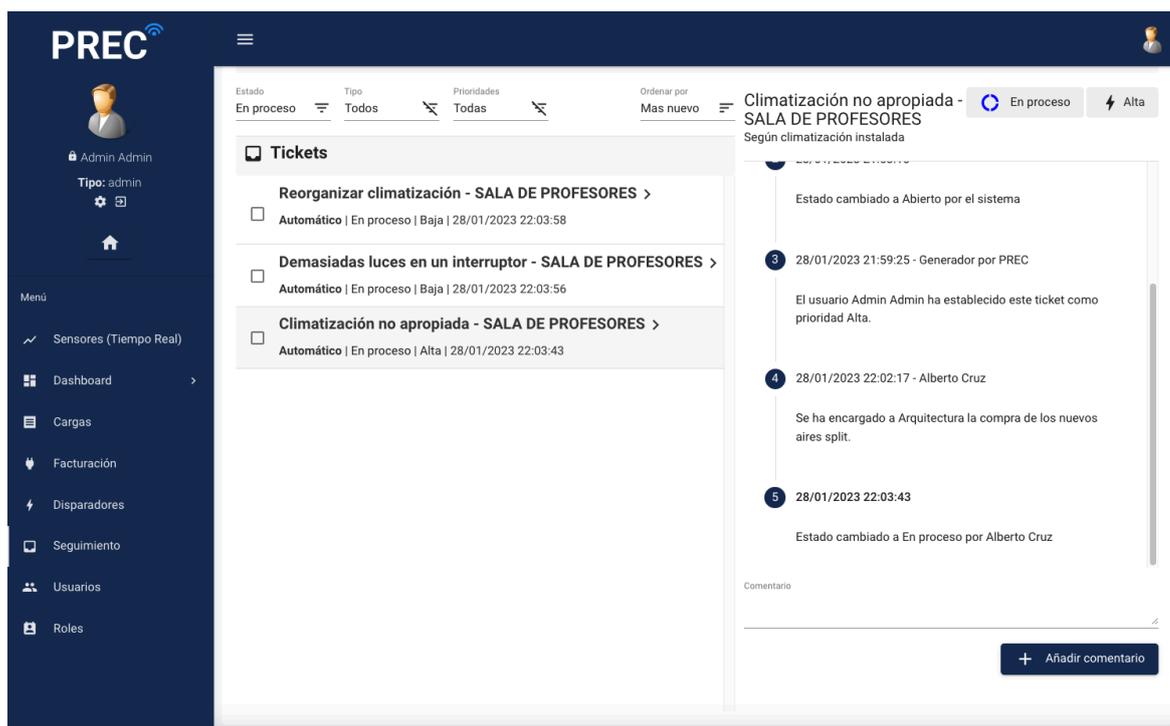
The image shows a configuration interface for triggers. It is titled "Entonces" and contains two rows of settings. Each row has a dropdown for "Actividad", a "para" label followed by a dropdown for "Grupo", and a "con prioridad" label followed by a dropdown for "Prioridad". The first row has "Actividad" set to "Crear un ticket de seguimiento", "Grupo" set to "Administrador, Sostenibilidad", and "Prioridad" set to "Media". The second row has "Actividad" set to "Enviar un correo electrónico", "Grupo" set to "Administrador, Sostenibilidad, ...", and "Prioridad" set to "Media". There are minus signs next to the "Prioridad" dropdowns. At the bottom left, there is a plus sign and the text "Añadir Acción".

**Figura 2.10 Sección "Entonces" de la interfaz de creación de disparadores**  
[Fuente: autoría propia]

## 2.5.2 Módulo de Seguimiento

Este módulo ha recibido varias denominaciones por parte de los usuarios, por lo que se le puede llamar como: módulo de seguimiento, módulo de gestión de recomendaciones o módulo de "tickets".

Se compone de una sola página la cual tiene dos secciones principales, una sección que es de filtrado y visualización de "tickets" disponibles, y otra que muestra la información sobre el "ticket" seleccionado. Ver Figura 2.11 Captura de pantalla de la interfaz de seguimiento.



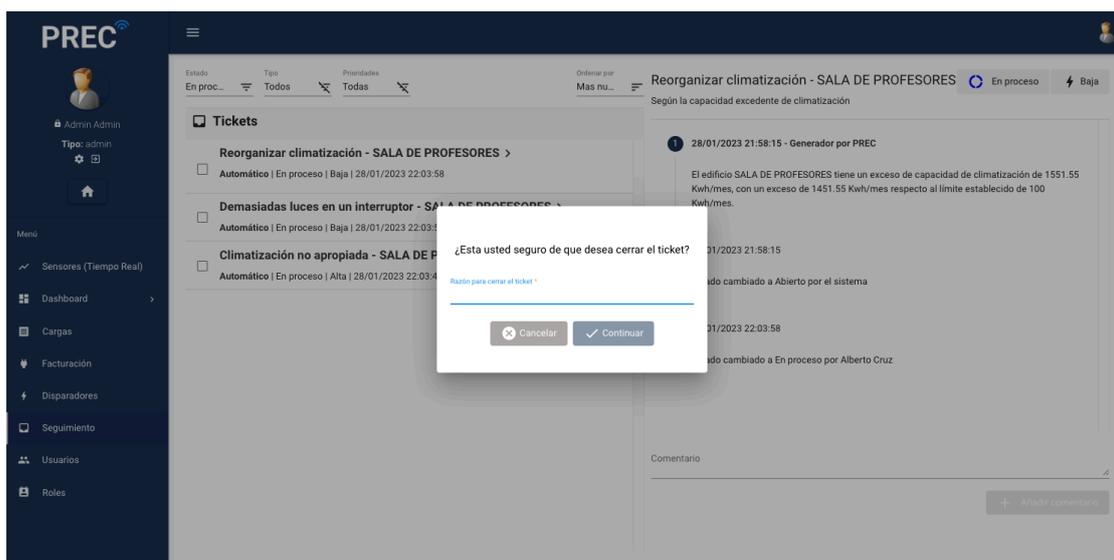
**Figura 2.11 Captura de pantalla de la interfaz de seguimiento [Fuente: autoría propia]**

La sección de filtrado y visualización es la primera columna. Consta de una barra de herramientas para el filtrado y ordenamiento de *tickets* y de un listado de *tickets* que cumplen con los criterios de orden y filtrado.

Se pueden filtrar a los *tickets* dependiendo de su estado y prioridad, y se los puede ordenar según la prioridad y la fecha de creación del *ticket*. A su vez, si se selecciona en los *checkbox* que están al lado de cada *ticket*, aparece una barra de herramientas que permite borrar los *tickets* seleccionados.

Al seleccionar un *ticket*, se muestra su información en la segunda columna.

En la parte superior el usuario visualizará el título y la descripción del *ticket*, así como podrá cambiar la prioridad o el estado del *ticket*. Si un usuario cambia el estado del *ticket* a “Cerrado”, se muestra un pequeño dialogo superpuesto, pidiéndole al usuario que motive las razones por las cuáles está cerrando el *ticket* (Figura 2.12 Captura de pantalla de la interfaz mostrada al momento de cerrar un *ticket* [Fuente: autoría propia]).



**Figura 2.12 Captura de pantalla de la interfaz mostrada al momento de cerrar un *ticket***  
**[Fuente: autoría propia]**

Los registros que se muestran están organizados por fecha, ubicándose los más recientes en la parte inferior. Un registro puede ser un comentario que un usuario haya dejado, o una notificación de cambio de prioridad o de estado. Si el sistema ha emitido un comentario de manera automática, se mostrará en el campo del usuario “Generado por PREC”.

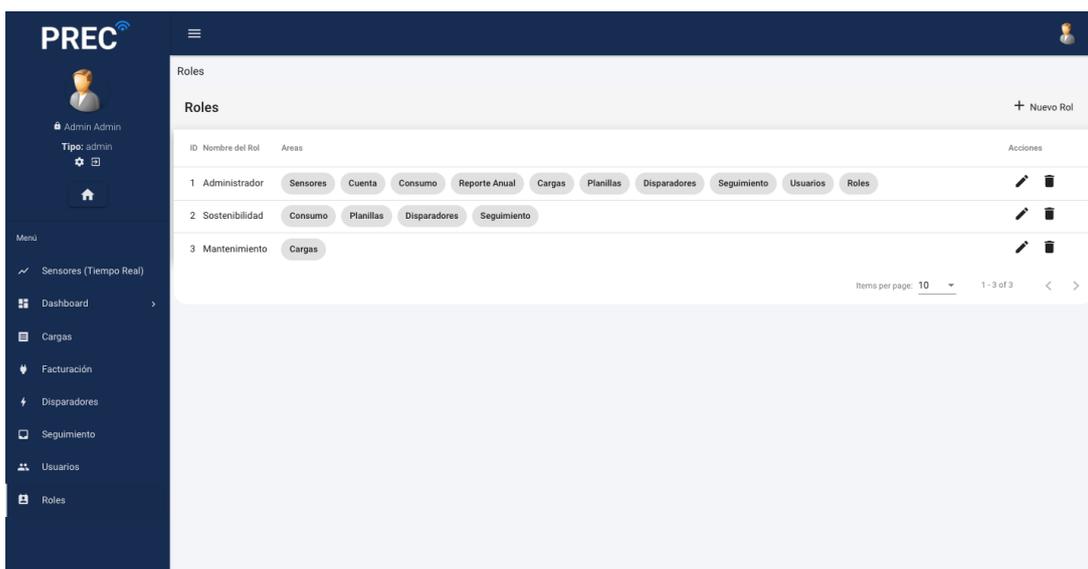
### 2.5.3 Módulo de Autorización

El presente módulo se encarga de configurar la etapa de autorización de los usuarios. Dentro de la interfaz, se tiene separado este módulo en dos secciones, la sección de “Roles” y la sección de “Usuarios”.

La sección de “Roles” presenta dos componentes, uno que muestra un listado de roles disponibles y otro que permita la creación y edición de roles.

El listado de roles cuenta con la siguiente información, el identificador del rol, el nombre del rol, las áreas a las cuales ese rol tiene al menos acceso parcial y botones que permiten editar o eliminar ese rol (Figura 2.13 Captura de pantalla de la página que enlista los roles disponibles

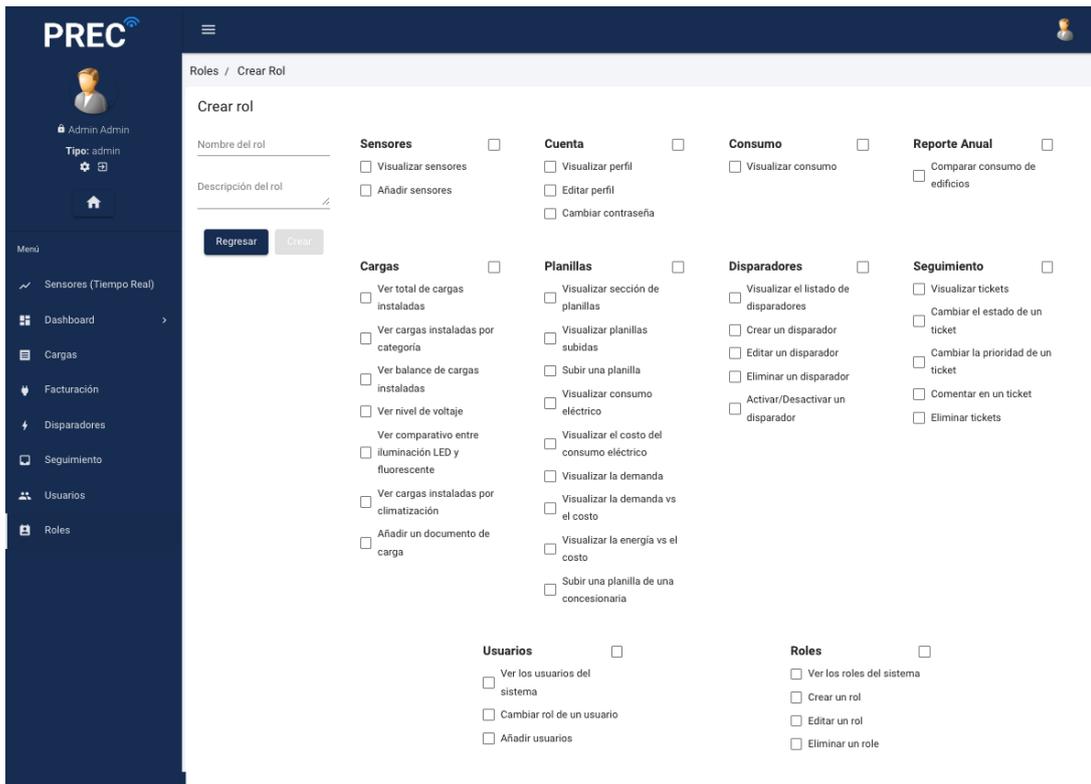
[Fuente: autoría propia]).



**Figura 2.13 Captura de pantalla de la página que enlista los roles disponibles**

**[Fuente: autoría propia]**

El componente que permite la creación y edición de roles contiene los siguientes campos, un nombre, una descripción y un listado de permisos organizados por áreas a los cuales se pueden asignar a ese rol.



**Figura 2.14 Captura de pantalla de la página que permite crear y editar roles.  
[Fuente: autoría propia]**

En cambio, la sección de “Usuarios” contiene una página que permite la asignación de un usuario a uno de roles definidos en los pasos anteriores (Figura 2.15 Captura de pantalla de la sección de asignación de usuarios a roles. [Fuente: autoría propia]).

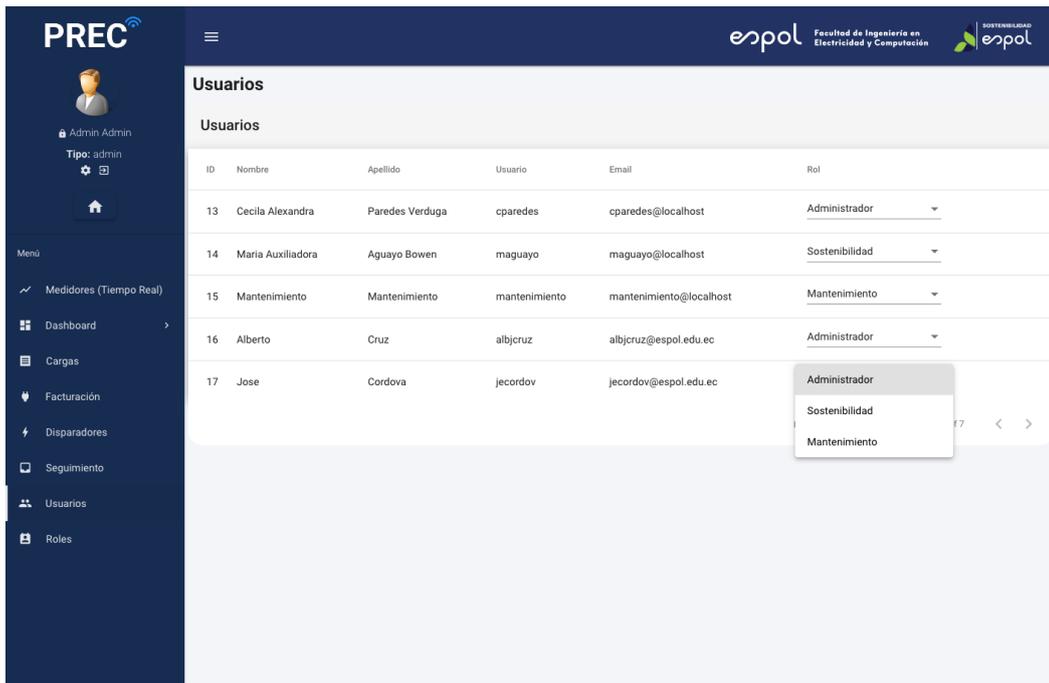
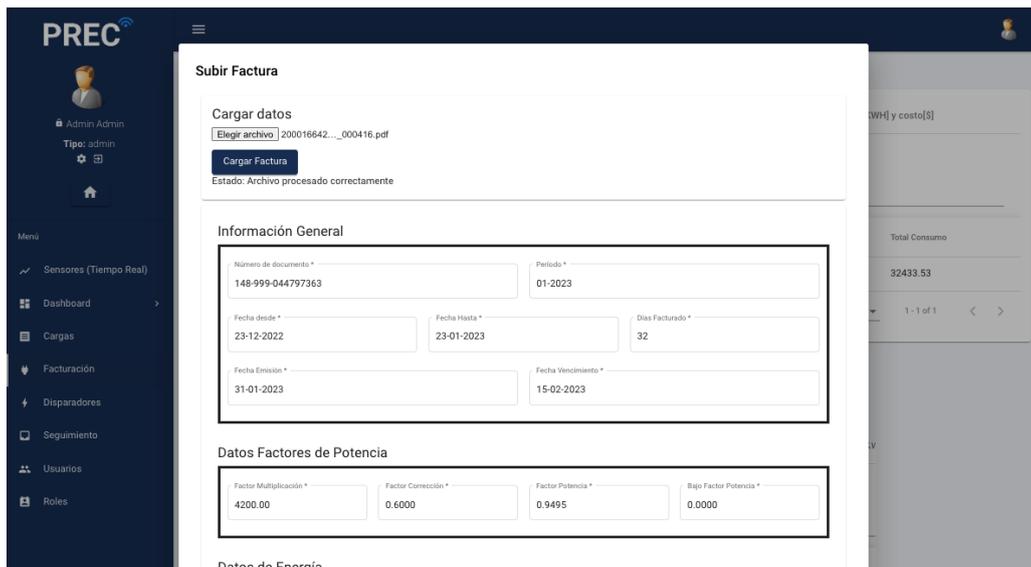


Figura 2.15 Captura de pantalla de la sección de asignación de usuarios a roles.

[Fuente: autoría propia]

## 2.5.4 Módulo de Lectura Automática de Facturas

El módulo de lectura automática de facturas cuenta con un componente que permite previsualizar los campos que el sistema ha logrado detectar de las facturas.



## Figura 2.16 Captura de pantalla del módulo de lectura automática de facturas

[Fuente: autoría propia]

### 2.6 Plan de desarrollo

En esta sección se describen las actividades correspondientes a cada fase del desarrollo del sistema, el cual se divide en tres *sprints*: Sprint 0, Sprint 1 y Sprint 2. En el primer *sprint*, llamado “Definición de Problema”, se busca comprender el problema y lo que aún falta por entender. En el Sprint 1, se diseña y se prototipa para verificar de la mano del cliente si la solución propuesta satisface sus necesidades. Finalmente, en el Sprint 2, llamado “Solución” se concentran los esfuerzos en el desarrollo del aplicativo y en las pruebas de usuario para garantizar que no nos estemos desviando de sus expectativas. Las fechas de inicio y finalización de cada actividad se muestran en la **Tabla ¡Error! Usa la pestaña Inicio para aplicar 0 al texto que quieres que aparezca aquí..1**.

**Tabla ¡Error! Usa la pestaña Inicio para aplicar 0 al texto que quieres que aparezca aquí..1**

#### Cronograma de actividades

| Actividad                                                                          | Fecha de inicio   | Fecha de finalización |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Sprint 0</b>                                                                    | <b>04/10/2022</b> | <b>27/10/2022</b>     |
| Primera entrevista con el cliente – Reconocimiento de la problemática              | 14/10/2022        | 14/10/2022            |
| Segunda entrevista con el cliente – Resolución de dudas sobre el modelo de negocio | 21/10/2022        | 21/10/2022            |
| Evaluación del estado técnico del proyecto                                         | 17/10/2022        | 22/10/2022            |
| Primera reunión con usuarios del Sostenibilidad – Búsqueda de sus puntos de dolor. | 24/10/2022        | 24/10/2022            |
| Levantamiento de requerimientos (no formales)                                      | 17/10/2022        | 24/10/2022            |
| Desarrollo de Historias de Usuario de la mano del cliente                          | 27/10/2022        | 27/10/2022            |
| Diseño de prototipos para el módulo de gestión de usuarios                         | 28/10/2022        | 28/10/2022            |

|                                                                                                                                                                  |                   |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Aceptación de las historias de usuario y requerimientos por parte del cliente                                                                                    | 08/11/2022        | 08/11/2022        |
| <b>Sprint 1</b>                                                                                                                                                  | <b>01/11/2022</b> | <b>24/11/2022</b> |
| Validación del prototipo para el módulo de gestión de usuarios por parte del cliente                                                                             | 01/11/2022        | 01/11/2022        |
| Diseño de prototipos para los módulos de disparadores, tickets, lectura automática de facturas y visualización gráfica de sensores                               | 02/11/2022        | 04/11/2022        |
| Definición del prototipo para el módulo de gestión de usuario                                                                                                    | 08/11/2022        | 08/11/2022        |
| Validación de los prototipos para los módulos de disparadores, tickets, lectura automática de facturas y visualización gráfica de sensores por parte del cliente | 08/11/2022        | 11/11/2022        |
| Definición del prototipo para los módulos de disparadores, tickets, lectura automática de facturas y visualización gráfica de sensores por parte del cliente     | 15/11/2022        | 15/11/2022        |
| Desarrollo del módulo de visualización gráfica de sensores y corrección general de errores                                                                       | 18/11/2022        | 30/11/2022        |
| <b>Sprint 2</b>                                                                                                                                                  | <b>29/11/2022</b> | <b>19/01/2023</b> |
| Pruebas de usuario del módulo de visualización gráfica de sensores                                                                                               | 12/12/2022        | 14/12/2022        |
| Desarrollo del módulo de disparadores                                                                                                                            | 01/12/2022        | 06/01/2023        |
| Desarrollo del módulo de seguimiento                                                                                                                             | 07/01/2023        | 12/01/2023        |
| Pruebas de usuario de los módulos de disparadores, gestión de usuarios y seguimiento                                                                             | 13/01/2023        | 18/01/2023        |
| Desarrollo del módulo de lectura automática de facturas y subida de cargas                                                                                       | 12/01/2023        | 18/01/2023        |

|                                                                                        |            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| Pruebas de usuario de los módulos de lectura automática de facturas y subida de cargas | 19/01/2023 | 19/01/2023 |
| Entrega del producto final                                                             | 20/01/2023 | 31/01/2023 |

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una vez completado el desarrollo del aplicativo con los requerimientos acordados con el cliente, se llevaron a cabo pruebas de usabilidad para analizar diversas métricas relacionadas con el sistema. Estas pruebas tenían como objetivo verificar si el aplicativo contaba con todas las funcionalidades solicitadas y recibir retroalimentación sobre el diseño de las interfaces y la experiencia del usuario.

### 3.1 Plan y protocolo de pruebas

Para el desarrollo de las pruebas de usuario, se llevaron a cabo sesiones con los usuarios clave del sistema, incluyendo a Sostenibilidad, el Administrador y el ingeniero eléctrico. Durante estas sesiones, se presentaron casos de uso simulados para que los usuarios interactuaran con el sistema y brindaran retroalimentación. Quien conducía la prueba, le explicaba al usuario el perfil el cual tenía que emular, independientemente del rol que activamente represente con PREC.

Se llevó un registro detallado por cada usuario, el cual incluía la validación de que el escenario se cumplió correctamente y los comentarios y sugerencias de cada uno al finalizar la prueba.

Todas estas pruebas de usuario se rigieron en base a un protocolo para el desarrollo creado para la conducción de estas, el cual se encuentra en el **Apéndice E**.

### 3.2 Análisis y resultados de las pruebas de usuario

Se presentan a continuación los resultados de las pruebas de usuario, las cuales se encuentran divididas de acuerdo con los módulos probados.

Las pruebas de usuario las cuantificaremos según la actividad y el paso que se esté probando.

Si un paso fue completado con éxito por un usuario sin errores o comentarios, diremos que el usuario lo completó eficientemente, si el usuario completó con éxito el paso, pero

expresó comentarios o sugerencias, diremos que el usuario fue eficaz al momento de completar el paso, si el usuario no logra completar el paso con éxito se marcará su intento como infructuoso.

Por tanto, si un usuario logró completar todos los pasos sin errores o comentarios, diremos que el usuario completó la prueba de manera eficiente, si el usuario completó con éxito todos los pasos, pero en el camino expresó comentarios en algún paso, diremos que el usuario completó la prueba de manera eficaz, si el usuario tuvo un intento infructuoso en uno de los pasos, diremos que la prueba fue infructuosa.

Los resultados de cada una de las pruebas los encontramos en el **Apéndice F**.

Un resumen de los resultados obtenidos se encuentra en la Tabla 2 Resumen de las sesiones de pruebas de usuario con los usuarios de sostenibilidad, administración e ing. eléctrica.

**Tabla 2 Resumen de las sesiones de pruebas de usuario con los usuarios de sostenibilidad, administración e ing. eléctrica.**

|               |            | Sensores activos (%) |     |     | Sensores inactivos (%) |     | Sensores sin datos (%) |     | Añadir un disparador (%) |     | Ver/Activar/Desactivar disparadores (%)     |     | Visualización tickets (%)                      |     | Comentar en tickets (%) |     | Cambiar prioridad/estado (%) |     | Ver usuarios (%) |     | Ver/Editar/Eliminar roles (%) |     | Creación de roles (%) |     | Subida y lectura automática de facturas (%) |     | Subida y validación de documentos de carga (%) |     |
|---------------|------------|----------------------|-----|-----|------------------------|-----|------------------------|-----|--------------------------|-----|---------------------------------------------|-----|------------------------------------------------|-----|-------------------------|-----|------------------------------|-----|------------------|-----|-------------------------------|-----|-----------------------|-----|---------------------------------------------|-----|------------------------------------------------|-----|
|               |            | Visualización        |     |     | Disparadores           |     | Seguimiento            |     | Autorización             |     | Subida y lectura automática de facturas (%) |     | Subida y validación de documentos de carga (%) |     |                         |     |                              |     |                  |     |                               |     |                       |     |                                             |     |                                                |     |
| 1ra Iteración | Eficacia   | 100                  | 100 | 100 | 40                     | 80  | 100                    | 100 | 100                      | 100 | 100                                         | 100 | 100                                            | 100 | 100                     | 100 | 100                          | 100 | 100              | 100 | 100                           | 100 | 100                   | 100 | 100                                         | 100 | 100                                            | 100 |
|               | Eficiencia | 100                  | 100 | 100 | 40                     | 60  | 80                     | 40  | 60                       | 100 | 100                                         | 100 | 60                                             | 100 | 100                     | 100 | 60                           | 100 | 100              | 100 | 60                            | 100 | 100                   | 60  | 100                                         | 100 | 60                                             | 100 |
| 2da Iteración | Eficacia   | -                    | -   | -   | 100                    | 100 | -                      | -   | -                        | -   | -                                           | -   | -                                              | -   | -                       | -   | -                            | -   | -                | -   | -                             | -   | -                     | -   | -                                           | -   | -                                              |     |
|               | Eficiencia | -                    | -   | -   | 100                    | 100 | -                      | -   | -                        | -   | -                                           | -   | -                                              | -   | -                       | -   | -                            | -   | -                | -   | -                             | -   | -                     | -   | -                                           | -   | -                                              |     |

### **3.2.1 Módulo de visualización gráfica de sensores**

Todos los usuarios lograron completar las tres pruebas con eficacia y eficiencia.

### **3.2.2 Módulo de disparadores**

Para los disparadores, tenemos que probar que un usuario pueda añadir un disparador y ver los disparadores

Para el caso de añadir un disparador, se presentaron dos iteraciones, para la primera iteración las pruebas de usuario tuvieron un 40% de eficiencia y eficacia.

Los pasos que no fueron del todo eficientes son:

- Establecer nombre a un disparador con 40% de eficiencia y eficacia.
- Establecer una acción a un disparador con el 60% de eficiencia y 100% de eficacia.

Al resolver sus comentarios y errores, que se centraban en lograr visibilizar el campo de texto del nombre, definir una prioridad para los disparadores y establecer como destinatarios principales a Sostenibilidad, para la segunda iteración todos los usuarios lograron completar la prueba con eficacia y eficiencia.

En el caso de ver el listado de disparadores, se presentaron también dos iteraciones, en la primera iteración los usuarios tuvieron un 80% de eficacia y un 60% de eficiencia.

Los usuarios no fueron del todo eficientes en los siguientes pasos:

- Activar un disparador con el 80% de eficiencia y eficacia
- Eliminar un disparador con el 80% de eficiencia y 100% de eficacia.

Al reconocer sus comentarios y errores que se agrupaban en mejorar la interacción con el botón que permite activar/desactivar disparadores, para la segunda iteración todos los usuarios lograron completar la prueba con eficacia y eficiencia.

### **3.2.3 Módulo de seguimiento**

En el módulo de seguimiento se probó si los usuarios fueron capaces de ver el listado de *tickets* y filtrarlos, dejar comentarios en un *ticket* y establecer estados o prioridades en un *ticket*.

Todos los usuarios fueron capaces de ver el listado de *tickets* con el 100% de eficacia y el 80% de eficiencia. El paso que más se les dificultó a los usuarios fue el de filtrar los *tickets* por estado con el 80% de eficiencia. Por lo que mejoró la separación entre los filtros y el listado de *tickets*.

Además, todos los usuarios fueron capaces de dejar comentarios en un *ticket* con el 100% de eficacia y el 40% de eficiencia. Los pasos en los que los usuarios expresaron comentarios fueron:

- Seleccionar un *ticket* con el 80% de eficiencia;
- Identificar los comentarios de los *tickets* con el 60% de eficiencia.

Con la finalidad de lograr que los usuarios usen el módulo de manera más eficiente se mejoró la visibilidad de los *tickets* en la lista y se agregó el autor a los comentarios.

Asimismo, todos los usuarios fueron capaces de cambiar el estado y la prioridad de los *tickets* con el 100% de eficacia y el 60% de eficiencia. Los pasos en los que los usuarios expresaron comentarios fueron:

- Cambiar el estado del *ticket* a “Cerrado” con el 80% de eficiencia;
- Establecer el *ticket* con prioridad “Alta” con el 80% de eficiencia.

Por lo que se agregó una función que permite que el sistema establezca un comentario al momento en que un usuario cambia la prioridad del *ticket* y se adicionó un dialogo superpuesto donde se obligue a la persona a establecer razones para el cerrado de un *ticket*.

### **3.2.4 Módulo de Autorización**

Con respecto al módulo de autorización se comprobó que los usuarios sean competentes de ver un listado de usuarios, cambiar el rol de un usuario, ver un listado de roles del sistema, editar un rol y crear roles.

Todos los usuarios fueron capaces de realizar las acciones de este módulo con el 100% de eficacia y eficiencia.

### **3.2.5 Módulo de lectura automática de facturas**

Para el módulo de lectura automática de facturas se comprobó si el usuario era capaz de identificar que el sistema detectaba automáticamente los campos de una factura, en

el momento en que él subía un dato. Todos los usuarios completaron esta actividad con el 100% de eficacia y el 60% de eficiencia.

El paso en el que expresaron sus comentarios fue el de “validar que todos los campos estén llenos, y de no ser el caso, llenarlos” con el 100% de eficacia y el 60% de eficiencia. Esto se debió a que no confiaban que el sistema en realidad estaba llenando todos los campos de manera correcta.

Por lo que se agregó un mensaje de advertencia que se muestra solo en los casos que pasa por el proceso de reconocimiento óptico de caracteres.

### **3.2.6 Módulo de lectura de documentos de carga**

Finalmente, para el módulo de lectura de documentos de carga, se verificó que los usuarios puedan subir un documento de carga y revisar una retroalimentación en caso de que los campos no estuvieran llenos.

Todos los usuarios pudieron completar esta actividad con el 100% de eficacia y eficiencia.

## **3.3 Análisis de costos y viabilidad económica**

Para el desarrollo de la solución, que abarca la implementación de los nuevos módulos en el sistema PREC, no se incurrieron en costos adicionales a los estipulados actualmente por el sistema.

Esto se debe a que el diseño emplea tecnologías de código abierto y licenciamiento libre, y que el hardware empleado actualmente es capaz de correrlo sin problemas.

A su vez no se utilizaron librerías gráficas adicionales, ni hardware adicional para la puesta en marcha de la solución.

Si es que se quisiese individualizar los módulos para ser aplicados holísticamente en otros sistemas, se podría incurrir en un costo fijo de mantenimiento para el alojamiento

de la solución de aproximadamente \$ 16 mensuales<sup>6</sup> y del dominio \$35 anuales<sup>7</sup> de mantenerse el proyecto como un sistema monolítico.

### 3.4 Finalización del proyecto

Se convocó a una reunión con los clientes para mostrarles el aplicativo completo con todas las funcionalidades requeridas y así concluir el proyecto. Con el objetivo de evaluar la satisfacción de los clientes con el producto entregado, se redactó un documento de aceptación que fue firmado por ellos y se adjunta como prueba en el **Apéndice G**.

.....

---

<sup>6</sup> Basandose en el plan CLOUD VPS M de <https://contabo.com/en/vps/> o el plan CPX31 de <https://www.hetzner.com/cloud>

<sup>7</sup> Basado en el precio actual de un dominio .ec en <https://nic.ec/cart.php?a=add&domain=register>

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta sección se exponen las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos al incluir los nuevos módulos en PREC, así como las respuestas a los objetivos planteados en el primer capítulo del proyecto. Además, se proporcionan diversas recomendaciones detalladas que podrían ser útiles en futuras iteraciones de desarrollo.

### 4.1 Conclusiones

- Se logra desarrollar una solución tecnológica eficiente que permite la gestión de usuarios, la generación de alertas parametrizadas de acuerdo con las políticas energéticas y el seguimiento de las soluciones adoptadas en base a dichas alertas.
- Se reduce los pasos empleados por los usuarios al momento de analizar y gestionar problemáticas provenientes de facturas, documentos de carga y sensores.
- Se consigue implementar los requerimientos tanto para el módulo de gestión de usuarios como para el módulo de alertas y seguimiento.
- Se alcanza una disminución en el tiempo manual de procesamiento de las facturas energéticas al implementar las nuevas estrategias para su lectura automática.

### 4.2 Recomendaciones

- Actualizar el *frontend* de Angular a una versión más reciente, ya que la versión actual impide su mantención.
- Disgregar los módulos de PREC en microservicios, para su reutilización en otros contextos o ambientes.
- Acordar con la empresa eléctrica la obtención de datos de las planillas eléctricas por medio de una API.
- Expandir el sistema PREC para que tome en consideración recursos como el agua potable o las energías renovables.
- Realizar estudios e implementar cambios en la usabilidad de los demás módulos de la interfaz web.

- Hacer estudios con la carrera de Electricidad para mejorar las interfaces y funcionalidades del apartado de balance de cargas energéticas de PREC.

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. McLellan, L. Iyengar, B. Jeffries y N. Oerlemans, Living Planet Report 2014: Species and spaces, people and places, WWF International.
- [2] Building sector emissions hit record high, but low-carbon pandemic recovery can help transform sector – UN report, «UN environment programme,» 16 diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/building-sector-emissions-hit-record-high-low-carbon-pandemic>. [Último acceso: 22 octubre 2022].
- [3] A. Savaresi, «The Paris Agreement: a new beginning?,» *Journal of Energy & Natural Resources Law*, vol. 34, nº 1, pp. 16-26, 2016.
- [4] CERES - Responsabilidad Social & Sostenibilidad Ecuador, «<https://www.redceres.com/post/conversamos-con-gustavo-manrique-ministro-de-ambiente>,» 21 junio 2022. [En línea]. Available: <https://www.redceres.com/post/conversamos-con-gustavo-manrique-ministro-de-ambiente>. [Último acceso: 23 octubre 2022].
- [5] F. Marimon y M. Casadesus, «Reasons to adopt ISO 50001 Energy Management System,» *Sustainability*, vol. 9, p. 1740, 2017.
- [6] J. Litador, R. Hidalgo-León, J. Macías, K. Delgado y G. Soriano, «Estimating energy consumption and conservation measures for ESPOL Campus main building model using EnergyPlus,» *IEEE 39th Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXIX)*, pp. 1-6, 2019.
- [7] Escuela Superior Politécnica del Litoral, Memoria de Sostenibilidad 2020, Guayaquil: ESPOL, 2020.
- [8] International Organization for Standardization, ISO 50001 - Energy management systems, Ginebra: ISO, 2018.
- [9] J. Ock, R. Issa y I. Flood, «Smart Building Energy Management Systems (BEMS) simulation conceptual framework,» de *2016 Winter Simulation Conference (WSC)* , Singapore, 2016.

- [10] H. Doukas, K. Patlizianas, K. Iatropoulos y J. Psarras, «Intelligent building energy management system using rule sets,» *Building and Environment*, vol. 42, nº 19, p. 3562.3569, 2997.
- [11] Capterra, «EnergyCAP Reviews,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.capterra.com/p/56928/EnergyCAP/reviews/>. [Último acceso: 20 octubre 2022].
- [12] Wattics, «EnergyCAP Acquires Wattics, a Global Leader in Energy Management Analytics & Monitoring Software,» 23 agosto 2022. [En línea]. Available: <https://www.wattics.com/energycap-acquires-wattics/>. [Último acceso: 26 octubre 2022].
- [13] Wattics, «DISCOVER OUR ENERGY MONITORING DASHBOARD FEATURES,» [En línea]. Available: <https://www.wattics.com/dashboard/#videos-full-section>. [Último acceso: 29 octubre 2022].
- [14] Energy Elephant, «How It Works,» [En línea]. Available: [https://energyelephant.com/benefits#section\\_product\\_features](https://energyelephant.com/benefits#section_product_features). [Último acceso: 29 Octubre 2022].
- [15] Atrius Building Insights, «Achieve your most ambitious sustainability goals,» [En línea]. Available: <https://atrius.com/solutions/building-performance/building-insights/>. [Último acceso: 28 octubre 2022].
- [16] OpenEMS // DOCS, «Open Energy Management System,» 2022. [En línea]. Available: <https://openems.github.io/openems.io/openems/latest/introduction.html>. [Último acceso: 27 octubre 2022].
- [17] S. Tumin y S. Encheva, «A Closer Look at Authentication and Authorization Mechanisms for Web-based Applications,» de *5th World Congress: Applied Computing Conference*, Faro, 2012.
- [18] I. Mohammed, «SYSTEMATIC REVIEW OF IDENTITY ACCESS MANAGEMENT IN INFORMATION SECURITY,» *International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology*, vol. 4, nº 7, pp. 1-7, 2017.

# APÉNDICES

# APÉNDICE A

## HISTORIAS DE USUARIO APROBADAS POR EL CLIENTE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Como administrador del sistema necesito que el sistema no tenga errores ortográficos o gramaticales y que los mensajes de error sean entendibles de tal manera que no requiera ser asistido por un tercero para interactuar con el sistema.                                                                                            |
| Como un empleado de mantenimiento necesito conocer gráficamente cuáles son los sensores que están activos y entregando datos con la finalidad de identificar alguna falencia al momento del registro de los consumos                                                                                                                   |
| Como un empleado de mantenimiento necesito conocer gráficamente cuáles son los sensores que no están activos, pero tienen un historial de datos con la finalidad de identificar alguna falencia al momento del registro de los consumos                                                                                                |
| Como un empleado de mantenimiento necesito conocer gráficamente cuáles son los sensores que no están activos y nunca han tenido un historial de datos con la finalidad de identificar alguna falencia al momento del registro de los consumos.                                                                                         |
| Como un empleado de mantenimiento necesito que, al momento de subir una planilla eléctrica, se registren los datos automáticamente independientemente del estilo de la tabla de la factura con el que se suba, con la finalidad de registrar el consumo eléctrico usando facturas eléctricas con diferente estilo de distintas fechas. |
| Como un empleado de mantenimiento necesito que al momento de subir un archivo se me indique qué tipo de información se está omitiendo o no se encuentra en el formato adecuado con la finalidad de poder subir nuevamente el archivo sin errores.                                                                                      |
| Como un gestor de sostenibilidad necesito configurar disparadores que me permitan establecer condiciones parametrizadas en base a los datos de la base de datos con la finalidad de generar tickets de gestión y/o enviar notificaciones por correo electrónico.                                                                       |
| Como un gestor de sostenibilidad o un administrador necesito que al momento de que se genere un ticket, se lo pueda asignar a un usuario con la finalidad de que gestione y de seguimiento al problema que se está trabajando                                                                                                          |
| Como un usuario del sistema al cual su rol fue asignado un ticket necesito establecer un comentario en el ticket de gestión con la finalidad de dejar por sentado que se están realizando los cambios para solventar el problema energético.                                                                                           |
| Como usuario asignado a un ticket necesito actualizar el estado del ticket con la finalidad de demostrar que el ticket ha sido anulado, solventado o se mantiene pendiente.                                                                                                                                                            |
| Como administrador o gestor de sostenibilidad necesito ver un listado de los tickets en los que puedo emitir comentarios u actualizar estados.                                                                                                                                                                                         |
| Como administrador del sistema necesito visualizar un listado de usuarios de tal manera que pueda establecer rápidamente quién tiene acceso al sistema.                                                                                                                                                                                |
| Como administrador del sistema necesito crear roles en el sistema con la finalidad de que pueda establecer a qué funcionalidades del sistema acceden los usuarios.                                                                                                                                                                     |
| Como administrador del sistema necesito visualizar un listado de roles en el sistema de tal manera que pueda conocer cuáles son los tipos de usuario que acceden al sistema.                                                                                                                                                           |
| Como administrador del sistema necesito editar un rol del sistema con la finalidad de poder modificar las funcionalidades a las que ese rol tiene acceso en el sistema.                                                                                                                                                                |

## APÉNDICE B

### HISTORIAS DE USUARIO APROBADAS POR EL CLIENTE

- **El sistema debe poder generar recomendaciones en base a la capacidad instalada entre los distintos tipos de lámparas/luminarias (LED, Incandescente, Fluorescente) ubicadas en los edificios.**
  - Ejemplo del disparador:
    - Cuando subo un documento de cargas en CTI - 1A
    - Sí la Iluminación Incandescente es mayor a \_\_\_\_ % y/o
    - ....
    - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja
- **El sistema debe poder generar recomendaciones en base a la capacidad instalada entre los distintos tipos de acondicionadores de aires (Split, Ventana, Central) instalados.**
  - Ejemplo del disparador:
    - Cuando subo un documento de cargas en CTI - 1A
    - Sí los Acondicionadores de Aire de tipo Ventana son mayor a \_\_\_\_ % y/o
    - ....
    - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja
- **El sistema debe poder generar recomendaciones en base a la cantidad de luces instaladas en un mismo interruptor simple.**
  - Ejemplo del disparador:
    - Cuando subo un documento de cargas en CTI - 1A
    - Sí la cantidad de luces conectada en un interruptor simple es mayor a \_\_\_\_ u y/o
    - ....
    - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja
- **El sistema debe poder generar recomendaciones en base a la capacidad excedente**
  - Ejemplo del disparador:
    - Cuando subo un documento de cargas en CTI - 1A
    - Sí la capacidad excedente es mayor a \_\_\_\_ kBTU/h y/o
    - ....
    - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja
- **El sistema debe poder generar recomendaciones en base a la capacidad requerida faltante**
  - Ejemplo del disparador:
    - Cuando subo un documento de cargas en CTI - 1A
    - Sí la capacidad requerida faltante es mayor a \_\_\_\_ kBTU/h y/o
    - ....
    - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja

- **El sistema debe poder generar recomendaciones en base al consumo diario que se registra en los edificios**
  - Ejemplo del disparador:
    - Cuando amanece en CTI - 1A
    - Sí el consumo del día anterior fue mayor a \_\_\_\_\_ kWh. y/o
    - ....
    - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja
- **El sistema debe poder generar recomendaciones en base al consumo puntual que se registra en los edificios**
  - Ejemplo del disparador:
    - Cuando llega un consumo en CTI - 1A
    - Sí el consumo fue mayor a al máximo histórico. y/o
    - Sí el consumo fue mayor a al promedio histórico
    - ....
    - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja
  - **El sistema debe poder generar recomendaciones en base al consumo por franja horaria mensual en la factura**
    - Ejemplo del disparador:
      - Cuando sube una factura
      - Sí el consumo por franja horaria A. fue mayor a \_\_\_\_\_ kWh y/o
      - ....
    - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja
- **El sistema debe poder generar recomendaciones en base al consumo total en la factura**
  - Ejemplo del disparador:
    - Cuando sube una factura
    - Sí el consumo total fue mayor a \_\_\_\_\_ kWh y/o
    - Sí el consumo total fue mayor al promedio histórico kWh y/o
    - Sí el consumo total fue mayor al máximo histórico kWh y/o
    - ....
  - Entonces Crear un ticket de Seguimiento para Sostenibilidad con nivel de gravedad Baja

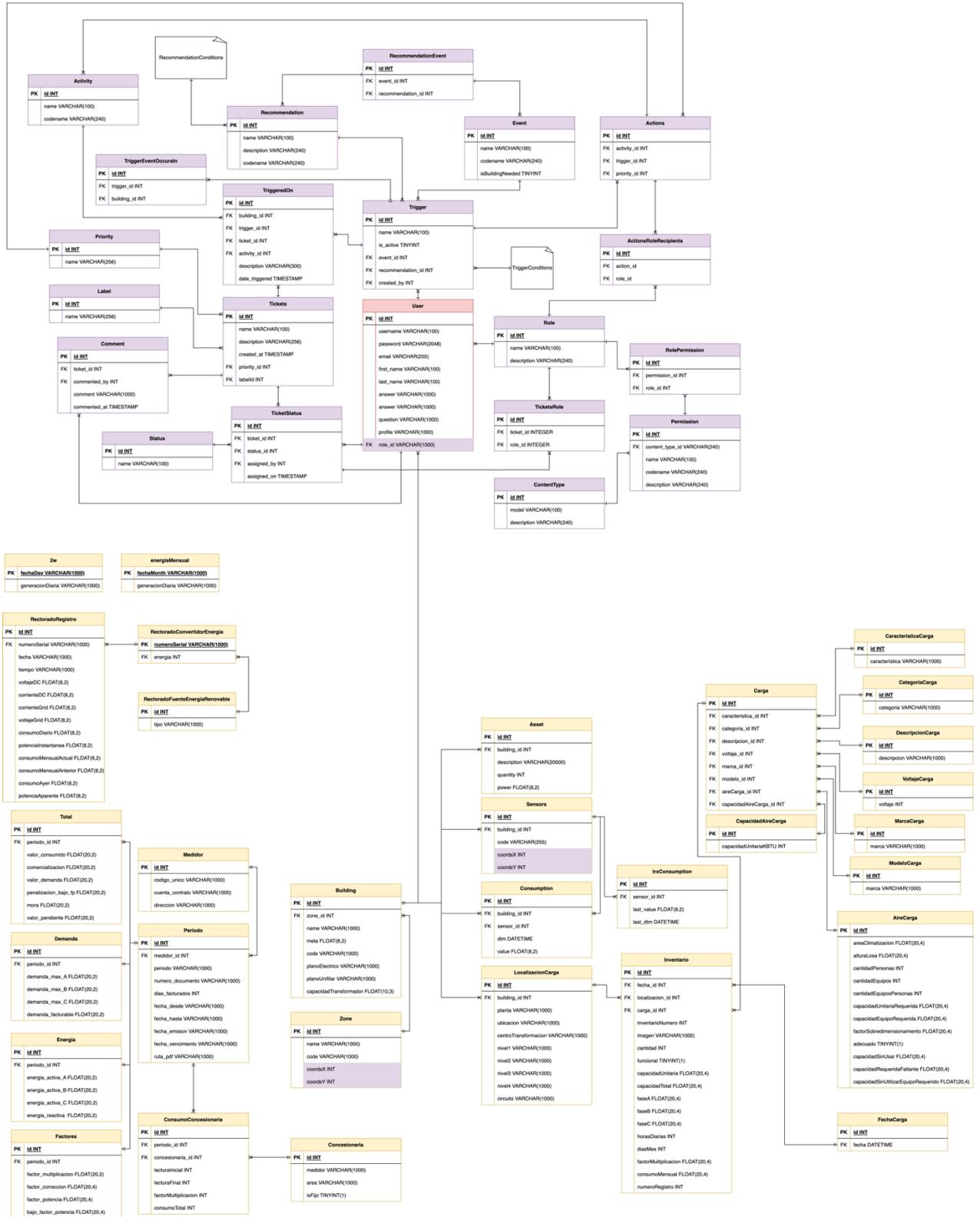
# APÉNDICE C

## LISTADO DE PERMISOS ASIGNABLES POR EL USUARIO

- **Sensores**
  - Visualizar sensores
  - Añadir sensores
- **Cuenta**
  - Visualizar perfil
  - Editar perfil
  - Cambiar contraseña
- **Consumo**
  - Visualizar consumo
  - Reporte Anual
  - Comparar consumo de edificios
- **Cargas**
  - Ver total de cargas instaladas
  - Ver cargas instaladas por categoría
  - Ver balance de cargas instaladas
  - Ver nivel de voltaje
  - Ver comparativo entre iluminación LED y fluorescente
  - Ver cargas instaladas por climatización
  - Añadir un documento de carga
- **Planillas**
  - Visualizar sección de planillas
  - Visualizar planillas subidas
  - Subir una planilla
  - Visualizar consumo eléctrico
  - Visualizar el costo del consumo eléctrico
- Visualizar la demanda
- Visualizar la demanda vs el costo
- Visualizar la energía vs el costo
- Subir una planilla de una concesionaria
- **Disparadores**
  - Visualizar el listado de disparadores
  - Crear un disparador
  - Editar un disparador
  - Eliminar un disparador
  - Activar/Desactivar un disparador
- **Seguimiento**
  - Visualizar tickets
  - Cambiar el estado de un ticket
  - Cambiar la prioridad de un ticket
  - Comentar en un ticket
  - Eliminar tickets
- **Usuarios**
  - Ver los usuarios del sistema
  - Cambiar rol de un usuario
  - Añadir usuarios
- **Roles**
  - Ver los roles del sistema
  - Crear un rol
  - Editar un rol
  - Eliminar un rol

# APÉNDICE D

## DIAGRAMA DE BASE DE DATOS DE TODA LA APLICACIÓN



# APÉNDICE E

## PROTOCOLO PARA LA REALIZACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO

### 1) Preparación:

- a) Seleccionar los usuarios clave que participarán en las pruebas de usuario.
- b) Identificar los casos de uso que se simularán durante las pruebas.
- c) Preparar un registro detallado para cada usuario que incluya los escenarios, comentarios y sugerencias.
- d) Revisar el sistema para asegurarse de que esté listo para las pruebas.
- e) Preparar los materiales necesarios para las pruebas, como portátiles, computadoras, papel y lápices, etc.

### 2) Conducción de las pruebas:

- a) Se presenta al usuario el escenario que deberá simular durante la prueba.
- b) Se explica al usuario el perfil que deberá emular durante la prueba, independientemente de su rol activo en el sistema.
- c) Se les pide a los usuarios que interactúen con el sistema y brinden retroalimentación a viva voz sobre su experiencia.
- d) Se lleva un registro detallado de las acciones del usuario, sus comentarios y sugerencias.
- e) Se repite este proceso para cada usuario y para cada caso de uso.

### 3) Análisis de los resultados:

- a) Se revisan los registros detallados de las pruebas de usuario.
- b) Se identifican las áreas de mejora y los problemas que surgieron durante las pruebas.
- c) Se determinan las acciones necesarias para solucionar los problemas identificados.
- d) Se revisan los comentarios y sugerencias de los usuarios para identificar áreas adicionales de mejora.

### 4) Documentación:

- a) Se documentan los resultados de las pruebas de usuario.
- b) Se registran las acciones necesarias para solucionar los problemas identificados.
- c) Se documentan los comentarios y sugerencias de los usuarios para futuras referencias.

# APÉNDICE F

## RESULTADOS DE LA REALIZACIÓN DE SESIONES DE PRUEBAS DE USUARIO

### PRUEBAS DE USUARIO PREC

Fecha de realización: 12/12/2022

HU Evaluada: Necesito conocer gráficamente cuales son los sensores que están activos y entregando datos con la finalidad de identificar alguna falencia al momento del registro de los consumos

Usuario a emular: Empleado de mantenimiento

Criterio de Aceptación: 1. Los sensores se muestran superpuestos en el mapa de consumos  
2. El sensor que no reporte datos se muestra de color verde.

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección de consumos en el dashboard
2. Visualizar los sensores que se muestran
3. El usuario indica que el sensor que se encuentra activo es de color verde
4. El usuario intuye que al pasar el mouse por el sensor, se le muestran más datos
5. Hacer clic en una zona del mapa
6. Visualizar los sensores de la zona

| Pasos                                                                           | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                                                 | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección de consumos en el dashboard                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Visualizar los sensores que se muestran                                         | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| El usuario indica que el sensor que se encuentra activo es de color verde       | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| El usuario intuye que al pasar el mouse por el sensor, se le muestran más datos | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Hacer clic en una zona del mapa                                                 | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Visualizar los sensores de la zona                                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                                                                 | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>       | <b>6</b>      | <b>6</b>   | <b>0</b>     | <b>0</b>        |
| <b>Infructuosas</b>                                                             | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>0</b>        |
| <b>Con comentarios</b>                                                          | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      | <b>0</b>   | <b>0</b>     | <b>0</b>        |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: Administrador - "Me parece muy cargado el ícono utilizado para el sensor"

Fecha de registro: 12/12/2022

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 12/12/2022

**HU Evaluada:** Como un empleado de mantenimiento necesito conocer gráficamente cuáles son los sensores que no están activos pero tienen un historial de datos con la finalidad de identificar alguna falencia al momento del registro de los consumos

**Usuario a emular:** Empleado de mantenimiento

**Criterio de Aceptación:**  
 1. Los sensores se muestran superpuestos en el mapa de consumos  
 2. El sensor que no reporte datos en más de 30 minutos se muestra de color amarillo.

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección de consumos en el dashboard
2. Visualizar los sensores que se muestran
3. El usuario indica que el sensor que se encuentra inactivo es de color amarillo
4. El usuario intuye que al pasar el mouse por el sensor, se le muestran más datos
5. Hacer clic en una zona del mapa
6. Visualizar los sensores de la zona

| Pasos                                                                           | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                                                 | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección de consumos en el dashboard                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Visualizar los sensores que se muestran                                         | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| El usuario indica que el sensor que se encuentra activo es de color verde       | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| El usuario intuye que al pasar el mouse por el sensor, se le muestran más datos | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Hacer clic en una zona del mapa                                                 | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Visualizar los sensores de la zona                                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                                                                 | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>       | <b>6</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                                                             | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                                                          | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: N/A

**Fecha de registro:** 12/12/2022

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 12/12/2022

**HU Evaluada:** Como un empleado de mantenimiento necesito conocer gráficamente cuáles son los sensores que no están activos y nunca han tenido un historial de datos con la finalidad de identificar alguna falencia al momento del registro de los consumos.

**Usuario a emular:** Empleado de mantenimiento

**Criterio de Aceptación:**  
1. Los sensores se muestran superpuestos en el mapa de consumos  
2. El sensor que no reporte datos se muestra de color gris.

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección de consumos en el dashboard
2. Visualizar los sensores que se muestran
3. El usuario indica que el sensor que no tiene datos es el de color gris
4. El usuario intuye que al pasar el mouse por el sensor, se le muestran más datos
5. Hacer clic en una zona del mapa
6. Visualizar los sensores de la zona

| Pasos                                                                           | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                                                 | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección de consumos en el dashboard                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Visualizar los sensores que se muestran                                         | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| El usuario indica que el sensor que se encuentra activo es de color verde       | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| El usuario intuye que al pasar el mouse por el sensor, se le muestran más datos | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Hacer clic en una zona del mapa                                                 | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Visualizar los sensores de la zona                                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                                                                 | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>       | <b>6</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                                                             | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                                                          | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: N/A

**Fecha de registro:** 12/12/2022

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 13/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito configurar disparadores que me permitan establecer condiciones parametrizadas en base a los datos de la base de datos con la finalidad de generar tickets de gestión y/o enviar notificaciones por correo electrónico.

**Usuario a emular:** Gestor de Sostenibilidad e Ing. Eléctrico

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite poner nombre a un disparador
2. El sistema muestra los eventos de los cuales puedo crear un disparador.
3. Si el evento tiene asociado algún edificio, el sistema muestra el campo correspondiente.
4. El sistema permite seleccionar la recomendación asociada al evento seleccionado.
5. El sistema permite establecer parametros en la condición asociado al evento seleccionado.
6. El sistema permite añadir más de una condición.
7. El sistema permite eliminar una condición.
8. Dentro de las acciones que permite seleccionar para el disparador esta la generación de tickets y el envío de notificaciones por correo electrónico.

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Disparadores"
2. Seleccionar en el boton de "Nuevo disparador"
3. Establecer un nombre para el disparador
4. Establecer una recomendación en el disparador.
5. Establecer una condición al disparador
6. Establecer una acción en el disparador.
7. Crear el disparador

| Pasos                                         | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|-----------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                               | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección "Disparadores"         | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar en el boton de "Nuevo disparador" | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Establecer un nombre para el disparador       | Infructuosa      | Infructuosa      | Exitosa          | Infructuosa    | Exitosa       | 2          | 3            | 0               |
| Establecer una recomendación en el disparador | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Establecer una condición al disparador        | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Establecer una acción en el disparador        | Exitosa          | Con comentarios  | Exitosa          | Con comentario | Exitosa       | 3          | 0            | 2               |
| Crear el disparador                           | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                               | <b>5</b>         | <b>5</b>         | <b>7</b>         | <b>6</b>       | <b>7</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                           | <b>1</b>         | <b>1</b>         | <b>0</b>         | <b>1</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                        | <b>1</b>         | <b>1</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplio con el escenario de prueba [SI/NO]: **NO**

**Problemas identificados:**

- Sostenibilidad 1: "No se en donde poner el nombre"
- Sostenibilidad 2: "No se me envía el formulario" (no pone el nombre)
- Ing. Eléctrico: "He llenado todo, pero no se envía"

**Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados:**

Cambiar la posición del campo de texto del nombre para que sea más visible.

**Comentarios y sugerencias de los usuarios:**

- Ing Eléctrico: "Debería ser capaz de poner un grado de importancia" (Desea que exista un campo prioridad)
- Sostenibilidad 2: "Sostenibilidad debe estar en todo, y quien crea el disparador tambien tiene que estar inmerso"

**Fecha de registro:** 13/1/2023

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 18/1/2023 **Segunda iteración**

**HU Evaluada:** Necesito configurar disparadores que me permitan establecer condiciones parametrizadas en base a los datos de la base de datos con la finalidad de generar tickets de gestión y/o enviar notificaciones por correo electrónico.

**Usuario a emular:** Gestor de Sostenibilidad e Ing. Eléctrico

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite poner nombre a un disparador
2. El sistema muestra los eventos de los cuales puedo crear un disparador.
3. Si el evento tiene asociado algún edificio, el sistema muestra el campo correspondiente.
4. El sistema permite seleccionar la recomendación asociada al evento seleccionado.
5. El sistema permite establecer parametros en la condición asociado al evento seleccionado.
6. El sistema permite añadir más de una condición.
7. El sistema permite eliminar una condición.
8. Dentro de las acciones que permite seleccionar para el disparador esta la generación de tickets y el envío de notificaciones por correo electrónico.
9. El sistema permite seleccionar una prioridad para las acciones
10. Dentro de las acciones, Sostenibilidad y el rol del usuario tienen que estar previamente seleccionados

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Disparadores"
2. Seleccionar en el boton de "Nuevo disparador"
3. Establecer un nombre para el disparador
4. Establecer una recomendación en el disparador.
5. Establecer una condición al disparador
6. Establecer una acción en el disparador.
7. Crear el disparador

| Pasos                                         | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|-----------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                               | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección "Disparadores"         | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar en el boton de "Nuevo disparador" | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Establecer un nombre para el disparador       | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Establecer una recomendación en el disparador | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Establecer una condición al disparador        | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Establecer una acción en el disparador        | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Crear el disparador                           | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                               | <b>7</b>         | <b>7</b>         | <b>7</b>         | <b>7</b>       | <b>7</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                           | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                        | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**  
Se cumplio con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: N/A

**Fecha de registro:** 18/1/2023

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 13/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito configurar disparadores que me permitan establecer condiciones parametrizadas en base a los datos de la base de datos con la finalidad de generar tickets de gestión y/o enviar notificaciones por correo electrónico.

**Usuario a emular:** Gestor de Sostenibilidad e Ing. Eléctrico

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite ver un listado de disparadores creados
2. El sistema permite desactivar o activar un disparador
3. El Sistema permite eliminar un disparador.

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Disparadores"
2. Desactivar un disparador
3. Activar un disparador
4. Eliminar un disparador

| Pasos                                 | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                       | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección "Disparadores" | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Desactivar un disparador              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Activar un disparador                 | Infructuosa      | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 1            | 0               |
| Eliminar un disparador                | Exitosa          | Con Comentarios  | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 1               |
| <b>Exitosas</b>                       | <b>3</b>         | <b>3</b>         | <b>4</b>         | <b>4</b>       | <b>4</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                   | <b>1</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                | <b>0</b>         | <b>1</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: **NO**

Problemas identificados: - Sostenibilidad 1: "No se en donde hacer clic"

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: Cambiar de botón simple a un toggle para desactivar o activar disparadores

Comentarios y sugerencias de los usuarios: - Sostenibilidad 1: "Debería poder editar un disparador"

**Fecha de registro:** 13/1/2023

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 18/1/2023 **Segunda iteración**

**HU Evaluada:** Necesito configurar disparadores que me permitan establecer condiciones parametrizadas en base a los datos de la base de datos con la finalidad de generar tickets de gestión y/o enviar notificaciones por correo electrónico.

**Usuario a emular:** Gestor de Sostenibilidad e Ing. Eléctrico

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite ver un listado de disparadores creados
2. El sistema permite desactivar o activar un disparador
3. El sistema permite eliminar un disparador.
4. El sistema permite editar un disparador

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Disparadores"
2. Desactivar un disparador
3. Activar un disparador
4. Eliminar un disparador
5. Editar un disparador

| Pasos                                        | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                              | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| <b>Seleccionar la sección "Disparadores"</b> | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Desactivar un disparador</b>              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Activar un disparador</b>                 | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Eliminar un disparador</b>                | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Editar un disparador</b>                  | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                              | 5                | 5                | 5                | 5              | 5             |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                          | 0                | 0                | 0                | 0              | 0             |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                       | 0                | 0                | 0                | 0              | 0             |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: N/A

**Fecha de registro:** 18/1/2023

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 18/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito ver un listado de los tickets en los que puedo emitir comentarios u actualizar estados.  
**Usuario a emular:** Gestor de Sostenibilidad

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite ver un listado de tickets
2. El sistema permite filtrar los tickets por el estado o por su prioridad
3. El sistema permite ordenar los tickets por la fecha o por prioridad

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Disparadores"
2. Seleccionar en un ticket
3. Filtrar los tickets por estado
4. Filtrar los tickets por prioridad
5. Ordenar los tickets

| Pasos                                        | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                              | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| <b>Seleccionar la sección "Disparadores"</b> | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Seleccionar en un ticket</b>              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Filtrar los tickets por estado</b>        | Con comentarios  | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 1               |
| <b>Filtrar los tickets por prioridad</b>     | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Ordenar los tickets</b>                   | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                              | 4                | 5                | 5                | 5              | 5             |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                          | 0                | 0                | 0                | 0              | 0             |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                       | 1                | 0                | 0                | 0              | 0             |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: **SI**

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: Mejorar la separación entre los filtros y el listado de los tickets.

Comentarios y sugerencias de los usuarios: - Sostenibilidad 1: "Si toco aquí voy a cambiar la prioridad de los tickets"

**Fecha de registro:** 18/1/2023

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 18/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito establecer un comentario en el ticket de gestión con la finalidad de dejar por sentado que se están realizando los cambios para solventar el problema energético

**Usuario a emular:** Usuario general del sistema

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite ver un ticket
2. El sistema permite ver el listado de comentarios del ticket
3. El sistema permite comentar en un ticket

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Disparadores"
2. Seleccionar en un ticket
3. Indica cuáles son los comentarios de los tickets
4. Indica cuál es el último comentario
5. Comenta en el ticket

| Pasos                                                   | Usuario          |                  |                  |                 |                 | Resultados |              |                 |
|---------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                         | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico  | Administrador   | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| <b>Seleccionar la sección "Disparadores"</b>            | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa         | 5          | 0            | 0               |
| <b>Seleccionar en un ticket</b>                         | Con comentarios  | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa         | 4          | 0            | 1               |
| <b>Indica cuáles son los comentarios de los tickets</b> | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Con comentarios | Con comentarios | 3          | 0            | 2               |
| <b>Indica cuál es el último comentario</b>              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa         | 5          | 0            | 0               |
| <b>Comenta en el ticket</b>                             | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa         | 5          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                                         | 4                | 5                | 5                | 4               | 4               |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                                     | 0                | 0                | 0                | 0               | 0               |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                                  | 1                | 0                | 0                | 1               | 1               |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: Hacer que el cursor reaccione al momento de poner el mouse encima de un ticket  
Agregar el nombre de la persona quien hizo el comentario al costado de la fecha

Comentarios y sugerencias de los usuarios: - Sostenibilidad 1: "No sabía muy bien en donde tocar para un ticket hasta que vi a mi compañera"  
- Ing. Eléctrico: "Debería poderse ver al menos el usuario de quien comentó en el ticket"

**Fecha de registro:** 18/1/2023

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 18/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito actualizar el estado del ticket con la finalidad de demostrar que el ticket ha sido anulado, solventado o se mantiene pendiente.

**Usuario a emular:** Usuario general del sistema

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite ver un ticket
2. El sistema permite ver el listado de comentarios del ticket
3. El sistema permite cambiar el estado de un ticket
4. El sistema permite cambiar la prioridad de un ticket

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Disparadores"
2. Seleccionar en un ticket
3. Cambiar el estado del ticket a "Cerrado"
4. Establecer el ticket con prioridad "Alta"

| Pasos                                     | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|-------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                           | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección "Disparadores"     | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar en un ticket                  | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Cambiar el estado del ticket a "Cerrado"  | Exitosa          | Exitosa          | Con Comentarios  | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 1               |
| Establecer el ticket con prioridad "Alta" | Exitosa          | Con Comentarios  | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 1               |
| <b>Exitosas</b>                           | <b>4</b>         | <b>3</b>         | <b>3</b>         | <b>4</b>       | <b>4</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                       | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                    | <b>0</b>         | <b>1</b>         | <b>1</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: Se agregará un comentario que informe que un usuario cambió la prioridad del ticket  
Se agregará un dialogo superpuesto en el que la persona establezca la razón del cierre del ticket

Comentarios y sugerencias de los usuarios: - Sostenibilidad 2: "Se debería informar como un comentario, que usuario cambió la prioridad de un ticket"  
- Sostenibilidad 3: "Debería obligarme el sistema a poner una razón para cerrar el ticket"

**Fecha de registro:** 18/1/2023

V

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 18/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito visualizar un listado de usuarios de tal manera que pueda establecer rápidamente quién tiene acceso al sistema.

**Usuario a emular:** Administrador

**Criterio de Aceptación:**  
1. El sistema permite ver un listado de usuarios del sistema  
2. El sistema permite cambiar el rol de los usuarios del sistema

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Usuarios"
2. Cambiar el rol de User User a Mantenimiento

| Pasos                                       | Usuario          |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|---------------------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                             | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección "Usuarios"           | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Cambiar el rol de User User a Mantenimiento | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                             | <b>2</b>         | <b>2</b>         | <b>2</b>       | <b>2</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                      | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: N/A

**Fecha de registro:** 18/1/2023

V

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 18/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito visualizar un listado de roles en el sistema de tal manera que pueda conocer cuáles son los tipos de usuario que acceden al sistema.

**Usuario a emular:** Administrador

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite ver un listado de roles del sistema
2. El sistema permite editar un rol del sistema
3. El sistema permite eliminar un rol del sistema

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Roles"
2. Editar el rol "Mantenimiento"
3. Regresar a la pantalla de "Roles"
4. Eliminar el rol "Mantenimiento"
5. Identificar que no se puede eliminar roles que tengan usuarios.
6. Eliminar el rol "Nuevo"

| Pasos                                                          | Usuario          |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|----------------------------------------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                                | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección "Roles"                                 | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Editar el rol "Mantenimiento"                                  | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Regresar a la pantalla de "Roles"                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Eliminar el rol "Mantenimiento"                                | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Identificar que no se puede eliminar roles que tengan usuarios | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Eliminar el rol "Nuevo"                                        | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                                                | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>       | <b>6</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                                            | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                                         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: N/A

**Fecha de registro:** 18/1/2023

V

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 18/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito crear roles en el sistema con la finalidad de que pueda establecer a qué funcionalidades del sistema acceden los usuarios.

**Usuario a emular:** Administrador

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite establecer el nombre a un rol
2. El sistema permite establecer una descripción al rol
3. El sistema permite asignar permisos a un rol

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Roles"
2. Seleccionar en "Nuevo Rol"
3. Escribir en el campo de nombre "Analista de Sostenibilidad"
4. Establecer todos los permisos en las secciones de consumo, reporte y cargas
5. Seleccionar en "Crear"

| Pasos                                                                       | Usuario          |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                                             | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección "Roles"                                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Seleccionar en "Nuevo Rol"                                                  | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Escribir en el campo de nombre "Analista de Sostenibilidad"                 | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Establecer todos los permisos en las secciones de consumo, reporte y cargas | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Seleccionar en "Crear"                                                      | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| Eliminar el rol "Nuevo"                                                     | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 4          | 0            | 0               |
| <b>Exitosas</b>                                                             | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>       | <b>6</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                                                         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                                                      | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplió con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: N/A

**Fecha de registro:** 18/1/2023

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 19/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito que al momento de subir una planilla eléctrica, se registren los datos automáticamente independientemente del estilo de la tabla de la factura con el que se suba, con la finalidad de registrar el consumo eléctrico usando facturas eléctricas con diferente estilo de distintas fechas.

**Usuario a emular:** Empleado de mantenimiento

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite subir facturas eléctricas independientemente del formato estandar
2. El sistema reconoce los campos de las facturas eléctricas
3. El sistema identifica los campos de las facturas eléctricas, así sean escaneadas, y ubica los conocidos en los campos de texto.

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección de facturación
2. Seleccionar el botón "Subir planilla"
3. Seleccionar el botón "Escoger Archivo"
4. Seleccionar el botón "Cargar facturas"
5. Reconocer que los campos que se populan son los de la factura
6. Validar que todos los campos esten llenos, y de no ser el caso, llenarlo.

| Pasos                                                                     | Usuario          |                  |                  |                 |               | Resultados |              |                 |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                                           | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico  | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección de facturación                                     | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar el botón "Subir planilla"                                     | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar el botón "Escoger Archivo"                                    | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar el botón "Cargar facturas"                                    | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Reconocer que los campos que se populan son los de la factura             | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa         | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Validar que todos los campos esten llenos, y de no ser el caso, llenarlo. | Con comentarios  | Exitosa          | Exitosa          | Con comentarios | Exitosa       | 3          | 0            | 2               |
|                                                                           |                  |                  |                  |                 |               |            |              |                 |
| <b>Exitosas</b>                                                           | <b>5</b>         | <b>6</b>         | <b>6</b>         | <b>5</b>        | <b>6</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                                                       | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>        | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                                                    | <b>1</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>1</b>        | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplio con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados:

- Sostenibilidad 1: "Debería el sistema darme alguna confianza de que si reconoció todo bien"
- Sostenibilidad 2: "¿Cómo yo sé, cuáles son los campos problemáticos?"

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados:

- Se agregará un mensaje de advertencia que advertirá al usuario si la planilla paso por un proceso de reconocimiento óptico de caracteres.

Comentarios y sugerencias de los usuarios:

N/A

**Fecha de registro:** 19/1/2023

**PRUEBAS DE USUARIO  
PREC**

**Fecha de realización:** 19/1/2023

**HU Evaluada:** Necesito que al momento de subir un archivo se me indique qué tipo de información se está omitiendo o no se encuentra en el formato adecuado con la finalidad de poder subir nuevamente el archivo sin errores.

**Usuario a emular:** Empleado de mantenimiento

**Criterio de Aceptación:**

1. El sistema permite subir documentos de cargas
2. El sistema reconoce los campos de los documentos de carga
3. El sistema identifica los campos que presentan anomalías en los documentos de carga.

**Pasos para ejecutar la prueba con éxito:**

1. Seleccionar la sección "Cargas"
2. Seleccionar en la zona en donde desea subir el documento de carga. En este caso será la zona 5A.
3. Seleccionar el botón "Agregar Carga"
4. Seleccionar el botón "Escoger Archivo"
5. Seleccionar el botón "Cargar Excel"
6. Identificar que campos estan erroneos.
7. Corregir los campos erroneos.
8. Subir el documento nuevamente.

| Pasos                                                                                            | Usuario          |                  |                  |                |               | Resultados |              |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                                                                  | Sostenibilidad 1 | Sostenibilidad 2 | Sostenibilidad 3 | Ing. Eléctrico | Administrador | Exitosas   | Infructuosas | Con Comentarios |
| Seleccionar la sección "Cargas"                                                                  | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar en la zona en donde desea subir el documento de carga. En este caso será la zona 5A. | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar el botón "Agregar Carga"                                                             | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar el botón "Escoger Archivo"                                                           | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Seleccionar el botón "Cargar Excel"                                                              | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Identificar que campos estan erroneos.                                                           | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Corregir los campos erroneos.                                                                    | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
| Subir el documento nuevamente.                                                                   | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa          | Exitosa        | Exitosa       | 5          | 0            | 0               |
|                                                                                                  |                  |                  |                  |                |               |            |              |                 |
| <b>Exitosas</b>                                                                                  | <b>8</b>         | <b>8</b>         | <b>8</b>         | <b>8</b>       | <b>8</b>      |            |              |                 |
| <b>Infructuosas</b>                                                                              | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |
| <b>Con comentarios</b>                                                                           | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>      |            |              |                 |

**Resultados de la prueba:**

Se cumplio con el escenario de prueba [SI/NO]: SI

Problemas identificados: N/A

Acciones necesarias para solucionar los problemas identificados: N/A

Comentarios y sugerencias de los usuarios: N/A

**Fecha de registro:** 19/1/2023

# APÉNDICE G

## DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN Y CALIFICACIÓN FINAL POR PARTE DEL CLIENTE



MATERIA INTEGRADORA DE  
INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN  
(CCPG1026)

### Rúbrica de calificación final del proyecto integrador por parte del Cliente

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| <b>Nombre estudiante 1:</b> | Luis Andrés Abrié Cuevas |
| <b>Nombre estudiante 2:</b> |                          |

Asigne una calificación del 0 al 10, la cual refleje su percepción del prototipo final entregado por los estudiantes durante todo el término académico. Puede guiarse usando la rúbrica a continuación:

| Criterio                                    | Inicial                                                                                                                                           | En Desarrollo                                                                                                                                   | Desarrollado                                                                                                                                    | Excelencia                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Calidad del prototipo</b><br>(10 puntos) | El prototipo no implementa la funcionalidad básica o crítica necesaria para que sea realmente útil en su empresa/actividad.<br><br>(2 – 0 puntos) | El prototipo tiene un aspecto “beta” o artesanal y está implementada entre el 50% y 60% de la funcionalidad especificada.<br><br>(5 – 3 puntos) | El prototipo tiene un aspecto profesional pero aún no implementa toda la funcionalidad deseada para su empresa/actividad.<br><br>(8 - 6 puntos) | El prototipo final ha sido implementado de acuerdo a los criterios y parámetros especificados durante el desarrollo. Tiene un aspecto profesional y se considera útil para su empresa/actividad.<br><br>(10 - 9 puntos) |

|                                 |                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Calificación (sobre 10):</b> | <b>10</b>                                                                                                                                          |
| <b>Firma del Cliente:</b>       | <br>Firmado electrónicamente por:<br>ALBERTO JOSE CRUZ<br>OCHOA |
| <b>Nombre del Cliente:</b>      | Alberto Jose Cruz Ochoa                                                                                                                            |

|                              |                                                                                                                                                           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Firma aval del tutor:</b> | <br>Firmado electrónicamente por:<br>ALLAN ROBERTO<br>AVENDAÑO SUDARIO |
| <b>Nombre tutor:</b>         | Allan Roberto Avendaño Sudario                                                                                                                            |