

DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA Y UN PROTOTIPO PARA LA EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE SERVICIOS DEL SECTOR ELÉCTRICO EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA

JONATHAN LÓPEZ LONDOÑO

Nota de Aceptación

Certificamos que el presente Trabajo de Grado satisface, en alcances y calidad, todos los requisitos que demanda un Trabajo de Grado de Maestría.



CARLOS FELÍPE DOMÍNGUEZ ILERA  
Director



GERSON MOYA RESTREPO  
Jurado



JUAN CARLOS MARTÍNEZ ARIAS  
Jurado

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana Cali, para optar el título de Magister en Ingeniería Civil.



HERNÁN CAMILO ROCHA NIÑO Ph. D.  
Decano Facultad de Ingeniería y Ciencias



JUAN CARLOS MARTÍNEZ ARIAS  
Director Posgrados de Ingeniería y Ciencias

Cali, 3 de Agosto de 2021

**Acta de Correcciones al Documento de Trabajo de Grado**

**Santiago de Cali, 27 de Julio de 2021**

**Autor: Jonathan López Londoño**

**Título del Trabajo de Grado: "DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA Y UN PROTOTIPO PARA LA EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE SERVICIOS DEL SECTOR ELÉCTRICO EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA"**

**Director: Mg. Carlos Felipe Domínguez Ilera**

Como indica el artículo 2.13 de las Directrices para Trabajo de Grado de Maestría, he verificado que el estudiante indicado arriba ha implementado todas las correcciones que los Jurados del Proyecto de Trabajo de Grado definieron que se efectuaran, como consta en el Acta de Evaluación correspondiente.



---

Firma del Director del Trabajo de Grado



Vigilada Mineducación



Res. 2333 del 2012

**DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA Y UN PROTOTIPO PARA LA  
EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE SERVICIOS DEL SECTOR ELÉCTRICO  
EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA**

*Jonathan López Londoño*

*Código 8932603*

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE  
SANTIAGO DE CALI, JUNIO DE 2021



Vigilada Mineducación



Res. 2333 del 2012

**DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA Y UN PROTOTIPO PARA LA  
EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE SERVICIOS DEL SECTOR ELÉCTRICO  
EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA**

*Jonathan López Londoño*

*Código 8932603*

*Trabajo de grado para optar al título de  
Magister en Ingeniería de Software*

Director

Mg. Carlos Felipe Domínguez Ilera

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE  
SANTIAGO DE CALI, JUNIO DE 2021

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios todopoderoso por permitirme cumplir mis sueños y metas en mi vida.

Agradezco a mi familia, principalmente a mis abuelos quienes en vida creyeron en mí y apoyaron mis metas, ahora desde el cielo, Gracias!. A mis padres Martha Londoño y Gonzalo Jiménez, mi pareja Angie Parra, mi hermana Stephania Londoño por toda su comprensión, su apoyo y su paciencia en este proceso.

Agradezco a la Pontificia Universidad Javeriana Cali y a todos sus docentes por los espacios de conocimiento durante mi proceso de postgrado.

Agradezco al Ing. Mg. Juan Carlos Martínez Arias, por permitir mi ingreso al posgrado y por su gran conocimiento compartido en este como Director y Docente.

Agradezco a la Empresa Deltec S.A. y su equipo de trabajo que hizo parte fundamental brindándome la información que requería para cumplir con este proyecto.

Finalmente quiero agradecer a mis compañeros de clase y ahora amigos, los Mg. Ing. Jefferson Hernández Iglesias y Carlos Felipe Domínguez por el gran trabajo en equipo que realizamos durante esta maestría.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>16</b>
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2.3 RESULTADOS ESPERADOS	20
3. ALCANCE	21
4. JUSTIFICACIÓN	22
5. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA	23
5.1 CONCEPTOS GENERALES DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE	23
5.1.1. Arquitectura de Software	23
5.1.2. Componentes en una Arquitectura de Software	24
5.1.3. Estilo Arquitectónico	24
5.1.4. Atributos De Calidad Para Una Arquitectura De Software	25
5.1.5. ISO 25010	28
5.1.6. Patrones de Arquitectura de Software	29
5.1.7. Arquitectura Multitenant	31
5.2 TRABAJOS RELACIONADOS	32
5.2.1 Sistemas de Planificación de Recursos: ERP	32
6. METODOLOGÍA	41
7. PROCESO DE INGENIERÍA	43

7.1 Proceso de Elicitación	43
7.1.1 Actores del Sistema	43
7.1.2 Proceso de Elicitación	45
7.1.3 Lista de Requisitos	46
7.2 Planeación y Organización	48
7.2.1 Especificación de Requisitos y Casos de Uso de Prioridad Alta	48
7.2.4 Especificación de Atributos de Calidad	52
7.3 Documentación del proyecto	56
7.3.1 Diagramas de Arquitecturas	56
7.3.2 Diagrama Relacional	58
7.3.3 Diagrama de Casos de Uso	60
7.3.4 Diagrama de Secuencia	63
7.4 Implementación del software	68
7.5 Pruebas y Análisis del proyecto	68
7.6 Verificación y Aceptación del Cliente	80
<b>8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	<b>82</b>
<b>9. RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>83</b>
<b>10. CONCLUSIONES</b>	<b>84</b>
<b>11. GLOSARIO</b>	<b>85</b>
<b>12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>86</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Atributos de Calidad de Software.	29
Figura 2. Diagrama de Contexto.	45
Figura 3. Arquitectura del Software	56
Figura 4. Diagrama de Despliegue	57
Figura 5. Diagrama Relacional	59
Figura 6. Diagrama de Casos de Uso - Actor Almacenista	60
Figura 7. Diagrama de Casos de Uso - Actor Centro de Control	60
Figura 8. Diagrama de Casos de Uso - Actor Técnico PDA	61
Figura 9. Diagrama de Casos de Uso - Actor Licitaciones	61
Figura 10. Diagrama de Casos de Uso - Actores Sistemas y Gestión Humana	62
Figura 11. Diagrama de Casos de Uso - Actores Sistemas y Compras	62
Figura 12. Diagrama de Casos de Uso - Actor Gerencia	62
Figura 13. Diagrama de Secuencia - Crear Proyectos	63
Figura 14. Diagrama de Secuencia - Ejecutar Órdenes	64
Figura 15. Diagrama de Secuencia - Listar Todos los Recursos	65
Figura 16. Diagrama de Secuencia - Realizar Traslados	66
Figura 17. Diagrama de Secuencia - Realizar Movimientos	67
Figura 47. Prueba de Concurrencia	80
Figura 18. Ingreso al Sistema Principal	113
Figura 19. Listado de Proyectos	113
Figura 20. Formulario de Creación de Proyectos	114
Figura 21. Listado de Categoría de Recursos	114
Figura 22. Formulario de Creación de Categoría de Recursos	115

Figura 23. Listado de Atributos y Valores de Recursos	115
Figura 24. Listado de Recursos de la Empresa	116
Figura 25. Reporte General de Recursos de la Compañía	117
Figura 26. Formulario de Ingreso Proyecto	117
Figura 27. Listado de Personas Proyecto	118
Figura 28. Formulario de Creación de Personas Proyecto	118
Figura 29 Listado de Usuarios Proyecto	119
Figura 30. Formulario de Creación de Usuarios Proyecto	119
Figura 31. Listado de Recursos Proyecto	120
Figura 32. Formulario de Plantilla Cargue de Recursos	120
Figura 33. Formulario de Cargue de Recursos Proyecto	121
Figura 34. Formulario Realizar Movimientos Proyecto	121
Figura 35. Formulario de Traslado de Recursos entre Proyectos	122
Figura 36. Seguimiento de Órdenes	122
Figura 37. Detalle de Seguimiento de Órdenes	123
Figura 38. Login en dispositivo móvil - Sincronizando Información	124
Figura 39. Login en dispositivo móvil - Ingreso Local	125
Figura 40. Listado de Órdenes asignadas	126
Figura 41. Ejecución de Órdenes	127
Figura 42. Detalle de Orden	128
Figura 43. Listado de Recursos Instalados - Retirados	129
Figura 44. Instalación - Retiro de Recursos	130
Figura 45. Listado de Recursos Asignados para Instalar	131
Figura 46. Solicitud de Stock al Almacenista	132

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Atributos de calidad observables vía ejecución	25
Tabla 2. Atributos de calidad no observables vía ejecución	26
Tabla 3. Actores del Sistema	42
Tabla 4. Requisito Funcional No. 001	47
Tabla 5. Caso de Uso No. 001	48
Tabla 6. Requisito Funcional No. 002	49
Tabla 7. Caso de Uso No. 002	50
Tabla 34. Escenario de Calidad No. 1	51
Tabla 35. Escenario de Calidad No. 2	52
Tabla 36. Escenario de Calidad No. 3	52
Tabla 37. Escenario de Calidad No. 4	53
Tabla 38. Escenario de Calidad No. 5	53
Tabla 39. Escenario de Calidad No. 6	53
Tabla 40. Escenario de Calidad No. 7	54
Tabla 41. Escenario de Calidad No. 8	54
Tabla 42. Caso de prueba No.001	68
Tabla 43. Caso de prueba No.002	69
Tabla 44. Caso de prueba No.003	69
Tabla 45. Caso de prueba No.004	70
Tabla 46. Caso de prueba No.005	71
Tabla 47. Caso de prueba No.006	72
Tabla 48. Caso de prueba No.007	73
Tabla 49. Caso de prueba No.008	73

Tabla 50. Caso de prueba No.009	74
Tabla 51. Caso de prueba No.010	75
Tabla 52. Caso de prueba No.011	75
Tabla 53. Caso de prueba No.012	76
Tabla 54. Caso de prueba No.013	77
Tabla 55. Caso de prueba No.014	77
Tabla 56. Caso de prueba No.015	78
Tabla 8. Requisito Funcional No. 003	87
Tabla 9. Caso de Uso No. 005	87
Tabla 10. Requisito Funcional No. 004	88
Tabla 11. Caso de Uso No. 005	89
Tabla 12. Requisito Funcional No. 005	91
Tabla 13. Caso de Uso No. 005	92
Tabla 14. Requisito Funcional No. 006	93
Tabla 15. Caso de Uso No. 006	93
Tabla 16. Requisito Funcional No. 007	95
Tabla 17. Caso de Uso No. 007	95
Tabla 18. Requisito Funcional No. 008	96
Tabla 19. Caso de Uso No. 008	97
Tabla 20. Requisito Funcional No. 009	98
Tabla 21. Caso de Uso No. 009	99
Tabla 22. Requisito Funcional No. 010	100
Tabla 23. Caso de Uso No. 010	101
Tabla 24. Requisito Funcional No. 011	102

Tabla 25. Caso de Uso No. 011	103
Tabla 26. Requisito Funcional No. 012	104
Tabla 27. Caso de Uso No. 012	104
Tabla 28. Requisito Funcional No. 013	106
Tabla 29. Caso de Uso No. 013	106
Tabla 30. Requisito Funcional No. 014	108
Tabla 31. Caso de Uso No. 014	108
Tabla 32. Requisito Funcional No. 015	109
Tabla 33. Caso de Uso No. 015	110

## LISTA DE ANEXOS

13.1 Anexo 001 Especificación de Requisitos	90
13.2 Anexo 002 Implementación del software.	115

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 28 años de ejecución de labores, la empresa Deltec S.A., en Colombia ha ejecutado aproximadamente 100 millones de órdenes de servicio del sector eléctrico entre las principales ciudades del país donde opera (Cali, Bogotá, Cartagena, Santa Marta) y otras (Yumbo, Bosconia, Zarzal, Buga, Tuluá, Bucaramanga, Pereira), entre órdenes de lecturas, de SCR (Suspensión Corte y Reconexión) y de atención de emergencias. Para este año, la empresa ha ejecutado 6.471 órdenes de servicio de atención de emergencias y mantenimiento en Bogotá, 2.480 órdenes de servicio de atención de emergencias y mantenimiento en Valle Norte (Buga, Zarzal y Tuluá), 694.987 órdenes de servicio de lectura en Cali, 177.691 órdenes de servicio de lectura en Pereira y otras 26.008 órdenes de SCR en Tolima.

Estos datos sólo se refieren a las órdenes del proceso de mantenimiento, lecturas y SCR, dado que existen más órdenes de otros procesos (Gases, Revisiones, Pérdidas, Podas, Mensajería, Órdenes de Compra, Control Operativo), pero las que llevan mayor demanda son las de este tipo; posiblemente porque el alumbrado público y los medidores de energía de los clientes finales representan una gran cantidad de unidades por ciudad.

Para Deltec S.A. se convierte en un reto diario llevar el control de todos los materiales de la empresa y de las órdenes de servicio que ejecuta, reto que a diario se controla entre los diferentes sistemas que la empresa ha desarrollado; sin embargo, debido a que estos sistemas son independientes entre sí, la información importante para Gerencia se torna difícil de administrar dado que se encuentran inventarios repetidos, recursos duplicados, y mucha información mal relacionada.

## **1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El sector energético en Colombia está conformado por distintas empresas que cumplen diversas funciones en los mercados de generación, transmisión, comercialización y distribución de energía. Así mismo, estas entidades se encuentran con la responsabilidad de garantizar el buen funcionamiento de dicho servicio brindado; para esto, las empresas involucran entidades de apoyo que ejecuten sus labores diarias en terreno. Entre los requisitos planteados por estas empresas se encuentra que la entidad de apoyo debe contar con una herramienta tecnológica que garantice la buena trazabilidad de la información en estas labores.

Deltec S.A, una organización con 28 años de experiencia en la prestación de servicios de ingeniería y otras áreas, hace parte de las entidades de apoyo más grandes del sector eléctrico en Colombia, con cerca de 3.800 empleados actualmente contratados. Y para cumplir con el requisito mencionado, ha desarrollado diferentes plataformas para cada proceso atendido en el sector. Esto se complica en el momento de tener una información centralizada de todos los trabajos realizados en los diferentes proyectos; también, es complejo administrar, mantener y escalar todas las plataformas debido al gran esfuerzo técnico que se genera desde el área de Sistemas. Es por esto, que la empresa requiere contar con una herramienta de apoyo que le permita llevar el control de la ejecución de todas las órdenes de servicio que las empresas clientes del sector eléctrico le asignan para su atención.

Para garantizar el buen funcionamiento de esta plataforma, se debe construir una arquitectura de software que garantice la integración de estos sistemas y la optimización de los mismos.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo diseñar una arquitectura y un prototipo para una plataforma integrada que soporte los atributos de calidad que satisfacen los requerimientos de la organización, para la ejecución de órdenes de servicios que la empresa Deltec S.A. atiende en las principales ciudades de Colombia?

## **2. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una arquitectura y un prototipo para una plataforma integral, que soporte los atributos de calidad que satisfacen los requerimientos de la organización para la ejecución de órdenes de servicios del sector eléctrico que Deltec S.A atiende en las principales ciudades de Colombia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar el proceso de elicitación con las áreas internas de la empresa que se involucran en las plataformas actuales de ejecución de órdenes de servicio.
2. Definir una arquitectura de software que satisfaga los requisitos de calidad identificados en el proceso de elicitación.
3. Realizar un diseño detallado que soporte el desarrollo de la aplicación.
4. Modelar e implementar una base de datos que cumpla con las necesidades del sistema.
5. Implementar un prototipo funcional web y móvil para la asignación y ejecución de órdenes de servicio en la plataforma.
6. Realizar pruebas a los atributos de calidad que garantiza la arquitectura de software definida.
7. Realizar pruebas de software al prototipo implementado.

### **2.3 RESULTADOS ESPERADOS**

Con el desarrollo de este proyecto, se espera diseñar una arquitectura que garantice los atributos de calidad definidos en el proceso de elicitación, se espera construir también un prototipo bajo la arquitectura diseñada, que integre la información de todas las plataformas en una sola con el fin de garantizar a la empresa Deltec S.A. que puede contar con la capacidad de administrar desde un solo sistema la ejecución de las órdenes de servicios, mejorando así el control del inventario de materiales y herramientas que actualmente tiene en los diferentes proyectos a nivel nacional.

### **3. ALCANCE**

Es claro que la información que maneja Deltec S.A. es demasiado grande (información de gestión humana, licitaciones, vehículos, entre otra), sin embargo este proyecto tiene un alcance inicial que consiste en diseñar una arquitectura que integre la ejecución de órdenes de servicio de todos los proyectos, además de construir un prototipo que ponga a prueba las características de la arquitectura y que permita administrar la información de materiales y órdenes de servicio, además de toda la información relacionada a estos (actividades, clientes, usuarios, técnicos y vehículos) a través de una plataforma web para asignación de órdenes y móvil para ejecución de estas.

## 4. JUSTIFICACIÓN

El diseño de una arquitectura y un prototipo para una plataforma integral que permita la ejecución de órdenes de servicios del sector eléctrico en las principales ciudades de Colombia permitirá inicialmente cumplir con la solicitud directa de Gerencia hacia el departamento de Sistemas de integrar la información de la empresa con el fin de mejorar el control de materiales y herramientas de Deltec S.A, disminuyendo así la compra innecesaria de estos que a menudo se realiza en grandes cantidades, ya que conocerá al detalle su inventario. Así mismo, al integrar las plataformas actuales, se facilita la escalabilidad de estas y se mejoran los tiempos de desarrollo de futuros módulos y ajustes que los usuarios diariamente requieren.

## 5. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

### 5.1 CONCEPTOS GENERALES DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE

#### 5.1.1. *Arquitectura de Software*

La arquitectura de software es la infraestructura dentro de la cual cada componente de la aplicación proporcionada al usuario puede ser especificada, desplegada y ejecutada.<sup>1</sup>

Una arquitectura de software también indica qué patrones y técnicas se utilizarán para diseñar y desarrollar una aplicación. Proporciona un plan y las prácticas recomendadas que debe seguir al momento de diseñar una aplicación, de modo que se llegue a obtener una software bien estructurado.<sup>2</sup>

Las plataformas de software son herramientas que se desarrollan como apoyo con base en las necesidades de las compañías, en este caso, la empresa Deltec S.A. Para poder llegar al resultado esperado por esta empresa, es necesario realizar la definición adecuada de la arquitectura de software para que la solución planteada cumpla con los requisitos de la empresa. Existen varios métodos para analizar arquitecturas de software<sup>3</sup>, la mayoría de ellos centrados usualmente en modelos y diagramas, representados a través del lenguaje UML, el cual se ha establecido en la industria del software para describir modelos de software; estos diagramas serán representados a lo largo del documento para lograr definir la arquitectura requerida.

---

<sup>1</sup> Solms, F. (2012, October). What is software architecture?. In Proceedings of the south african institute for computer scientists and information technologists conference (pp. 363-373).

<sup>2</sup> <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-native-apps/what-is-an-application-architecture>

<sup>3</sup> Garlan, D., & Shaw, M. (1993). An introduction to software architecture. In Advances in software engineering and knowledge engineering (pp. 1-39).

### **5.1.2. Componentes en una Arquitectura de Software**

Los componentes o bloques de construcción que conforman las partes de un sistema de software se definen en tres tipos:

- Elementos de datos: Contienen la información que será transformada.
- Elementos de proceso: Transforman los elementos de datos.
- Elementos de conexión: O conectores, que pueden ser elementos de datos o de proceso y mantienen unidas las diferentes piezas de la arquitectura.

Para relacionar estos componentes es necesario generar una conexión entre ellos. Estas relaciones pueden verse también como la forma en que los componentes interactúan en el sistema a través de los elementos de conexión.<sup>4</sup>

### **5.1.3. Estilo Arquitectónico**

Son conjuntos de reglas que otorgan los lineamientos para desarrollar un sistema. Estos indican cómo deben ser organizados los componentes, cómo deben ser manipulados los datos, y cómo deben comunicarse los componentes entre ellos.<sup>5</sup>

Algunos estilos de arquitectura son<sup>6</sup>

- Datos Centralizados: Cuando los clientes acceden frecuentemente a datos compartidos en un repositorio.
- Flujo De Datos: Transformaciones sobre piezas sucesivas de datos de entrada. El dato entra al sistema y fluye entre los componentes hasta llegar a su destino

<sup>4</sup> Camacho, E., Cardeso, F., & Nuñez, G. (2004). Arquitecturas de Software-Guia de Estudio. Apr-2004.

<sup>5</sup> Kumar, A. (2014). Software architecture styles: A survey. International Journal of Computer Applications, 87(9).

<sup>6</sup> Camacho, E., Cardeso, F., & Nuñez, G. (2004). Arquitecturas de Software-Guia de Estudio. Apr-2004.

final (salida o repositorio).

- Máquinas Virtuales: Simulan funcionalidad que no es nativa en la plataforma que está implementada.
- Llamada y retorno: Programa principal que tiene el control del sistema y varios subprogramas se comunican con él a través de llamados.
- Componentes Independientes: Procesos u objetos independientes que se comunican a través de mensajes.
- Orientación a servicios: Componentes que pueden ser invocados y cuya descripción de interfaz puede ser publicada y descubierta.

#### **5.1.4. Atributos De Calidad Para Una Arquitectura De Software**

La calidad de un software se puede describir como el grado en el cual un software posee la combinación adecuada de atributos, basados en la necesidad de las empresas. Los atributos de calidad son requisitos o características adicionales del sistema, que generalmente son considerados como requisitos no funcionales.<sup>7</sup>

Estos atributos se dividen en dos grupos:

- Observables vía ejecución los cuales determinan el comportamiento en tiempo de ejecución.
- No observables vía ejecución, definidos durante el desarrollo del sistema.

---

<sup>7</sup> Camacho, E., Cardeso, F., & Nuñez, G. (2004). Arquitecturas de Software-Guia de Estudio. Apr-2004.

**Tabla 1. Atributos de calidad observables vía ejecución**

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>
Disponibilidad	Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
Confidencialidad	Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.
Funcionalidad	Capacidad para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas
Desempeño	Se refiere al desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones
Confiabilidad	Mantenerse operativo a lo largo del tiempo
Seguridad	Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos

**Fuente:** Propia

**Tabla 2. Atributos de calidad no observables vía ejecución**

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>
Configurabilidad	Representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas
Integrabilidad	Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.
Integridad	Ausencia de alteraciones inapropiadas de la información
Interoperabilidad	Capacidad para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento
Modificabilidad	Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño
Mantenibilidad	capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas

---

Portabilidad	Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro
Reusabilidad	Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos
Escalabilidad	Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño
Prueba	Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios

---

**Fuente:** Propia

### **5.1.5. ISO 25010**

ISO 25010 es el modelo que agrupa los atributos de calidad en ocho características, tal como se describe en la siguiente imagen:

**Figura 1. Atributos de Calidad de Software.**



Tomado de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado.<sup>8</sup> Cabe resaltar que cumplir con todas las características del modelo no es óptimo en ningún sistema de información, para lo cual se deben escoger las que mayor se adapten a la necesidad del cliente, en este caso, a la necesidad de Detec S.A. Dicha escogencia resulta del proceso de elicitación como ya se mencionó anteriormente.

### 5.1.6. Patrones de Arquitectura de Software

Los patrones de una arquitectura de software son conceptos que expresan un diseño que ofrece soluciones a problemas de arquitectura en ingeniería de software. Estos guían a los desarrolladores en como diseñar los componentes y además definen como estos componentes deben interactuar.<sup>9</sup>

Existe una gran variedad de patrones de arquitectura, dentro de ellos, los más comunes son:<sup>10</sup>

- **Arquitectura en Capas:** Las capas organizadas de forma horizontal, donde cada

<sup>8</sup> ISO/IEC 25010. (s. f.). ISO 25010. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

<sup>9</sup> Richards, M. (2015). Software architecture patterns (Vol. 4). 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472: O'Reilly Media, Incorporated.

<sup>10</sup> <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-native-apps/what-is-an-application-architecture>

capa posee un rol definido dentro de la aplicación (Presentación, Lógica y/o Lógica de Negocio, Persistencia).

- **Arquitectura Conducida por Eventos:** Es una arquitectura distribuida y asíncrona para producir aplicaciones altamente escalables. Esta arquitectura es desacoplada con un propósito definido en sus componentes que reciben y procesan los eventos asíncronamente. Consiste en dos tipos de topologías, el mediador (mediator) y el corredor (broker).
- **Arquitectura Cliente - Servidor:** Consiste en un servidor y múltiples clientes . El componente del servidor proporcionará servicios a múltiples componentes del cliente. Los clientes solicitan servicios del servidor y el servidor proporciona servicios a esos clientes.
- **Arquitectura Microservicios:** Cada componente de la arquitectura micro servicios funciona como una unidad separada. Este patrón aumenta la escalabilidad y desacoplamiento. Los servicios de componentes podrían contener uno ó más módulos que representan una única funcionalidad o una porción independiente del negocio de la aplicación.
- **Arquitectura Orientada a Servicios:** Es un concepto que define la utilización de servicios para dar soporte a ciertos requisitos del negocio. Esta arquitectura permite crear sistemas altamente escalables, que pueden ayudar a las organizaciones a impulsar el rendimiento y paralelamente reducir costos de TI mejorando la flexibilidad en los procesos del negocio. Comparado con la arquitectura microservicios se puede pensar que la arquitectura microservicios presenta cada servicio con una única funcionalidad que ejecuta de forma específica y dedicada; en cambio, SOA incluye funcionalidades más globales y es capaz de desarrollar sistemas completos.

### **5.1.7. Arquitectura Multitenant**

Multitenant es una arquitectura de software que permite a una sola instancia de software servir a muchos clientes. Dicho de otra manera, un mismo desarrollo de software puede servir para múltiples usuarios, separando la información sensible de cada uno y que solo sea visible por ellos.<sup>11</sup>

En la actualidad, se definen tres formas diferentes de construir una arquitectura Multitenant:

1. Base de datos Compartida (Shared). Algunas ventajas de esta son que la capa de datos es fácil de construir y todos los usuarios usan el mismo dominio de la aplicación, sin embargo, el tamaño y cantidad de peticiones a la base de datos es bastante costoso.
2. Base de datos Separada (Isolated). Algunas ventajas de esta son mayor seguridad, fácil recuperación en caso de daño en la base de datos, bajo consumo de recursos de procesamiento. Sin embargo, es una arquitectura difícil de escalar, costosa en recursos de almacenamiento dado que se necesitan muchas bases de datos, compleja para compartir información entre clientes y para actualizar.
3. Base de datos Híbrida (Semi - Isolated). Esta arquitectura usa lo mejor de las dos anteriores y es posible usarla en PostgreSQL. Dado que se puede definir un esquema para cada cliente dentro de una misma base de datos, es fácilmente escalable, su costo de almacenamiento y procesamiento son reducidos, cada cliente tiene su información separada en su propio schema, además se puede compartir información entre clientes dado que pueden existir tablas que se pueden acceder por todos los clientes. Sin embargo, puede llegar a ser menos segura que las bases de datos separadas y el proceso de recuperación de datos de un schema puede ser más complicado.

---

<sup>11</sup> <https://platzi.com/blog/multi-tenant-que-es-y-por-que-es-importante/>

## **5.2 TRABAJOS RELACIONADOS**

De acuerdo a diferentes acercamientos en los procesos licitatorios de las empresas del sector eléctrico, se conocen sistemas que ejecutan un tipo de proyecto en particular, sin embargo, no se conocen sistemas integrados en este sector que soporten todos los proyectos al mismo tiempo a nivel nacional.

Las siguientes son principales características y otras adicionales, desarrolladas en proyectos donde se integran sistemas de información:

### **5.2.1 Sistemas de Planificación de Recursos: ERP**

Los sistemas ERP son uno de los sistemas de información y producción diseñados para mejorar los flujos de información, desde las materias primas a los productos terminados. Este flujo de información ocurre dentro de una empresa, así como entre la empresa y otras entidades.

En su mayor parte, estos sistemas se pueden dividir en muchos módulos diferentes, cada uno de los cuales pueden o no pueden ser utilizados por una empresa. Estos módulos son:

- Contabilidad Financiera
- Contabilidad de Gestión
- Recursos Humanos
- Fabricación
- Gestión de la Cadena de Suministro
- Gestión de Proyectos
- Servicios de Datos

- Control de Acceso
- Consumo de Productos
- Gestión de Relaciones de Clientes

Los sistemas ERP se caracterizan por ser muy flexibles, y permiten a sus usuarios finales a recabar información de la matriz, subsidiaria o localidad de inventario sin tener información repetida, a tomar decisiones por medio de reportes e informes predefinidos y a analizar los cierres por periodo.

Para Junio de 2020, la revista byte pública los 12 mejores ERP que existen actualmente en el mercado:<sup>12</sup>

### **Aqua eBS 2020**

En concreto, Aqua eBS 2020 brinda una extensa funcionalidad y cobertura donde tienen cabida: administración, contabilidad y finanzas, SCM, SGA o gestión de almacenes (para maximizar el espacio y reducir los tiempos de manipulación y logística), proyectos, RRHH, CRM, TPV y ventas (desde donde se efectúa una gestión eficiente de los procesos de facturación y cobro), producción, calidad, apps, portal del empleado, portal de proyectos, portal de proveedores y soluciones de e-commerce B2B y B2C integradas.

De igual forma, hay cabida para el desarrollo de informes y la inteligencia de negocio que ayudan a diseñar las estrategias más adecuadas de la mano de herramientas como cubos analíticos en tiempo real, planes analíticos de negocio y cuadros de mando integral.

---

<sup>12</sup> <https://revistabyte.es/comparativa/estos-son-los-12-mejores-erps/>

Disponible a través de varios modelos de implementación (cloud, on premise o modelo híbrido), es un ERP con especialización sectorial: en este caso, Aqua eBS 2020 cuenta con hasta 16 soluciones sectoriales ERP por industria y por sector que han sido creadas a partir del conocimiento que el fabricante tiene de este negocio. También en la experiencia acumulada en multitud de proyectos desde hace más de 31 años.

### **Datisa ERP**

En sintonía con la estrategia de negocio de cada organización, el ERP de Datisa, disponible también para entornos cloud y modelos SaaS, ofrece una completa gama de soluciones que incluye aplicativos financieros (contabilidad avanzada, tesorería e inmovilizado) y programas para el control de la gestión comercial como la facturación y la gestión del almacén. Su objetivo es ayudar a las pequeñas y medianas empresas a gestionar con eficiencia sus procesos financieros y administrativos.

El ERP de Datisa dispone de varios módulos para maximizar su adaptación a los requisitos de cada compañía e impulsar así el trabajo integrado y colaborativo de todas las áreas destacando: Gesda para la gestión comercial; Speedy Coda para la contabilidad general; Tesda para la gestión de tesorería y conocer de manera anticipada las posiciones en todas las cuentas financieras de la compañía; Inmda para la gestión de inmovilizado y control de las amortizaciones, fiscal y patrimonial, entre otros; Gesda TPV para la gestión en los puntos de venta; y ASESDA para la Gestión Experto Contable. Datisa proporciona, además, otras dos soluciones de gestión verticales. Son Gesda H para la gestión comercial en el sector de la hostelería y Resdaweb para gestionar la facturación de restaurantes.

### **Ekon 2020**

Ekon 2020 es una solución 'plug & play'. Así, cualquier usuario de negocio que tenga los objetivos claros puede conseguir cubrir en una primera fase hasta el 90% de las

necesidades y casuísticas propias que tiene una compañía, optimizando hasta el 100% progresivamente. Esto se consigue gracias a tres elementos. El primero es una autoconfiguración asistida del sistema, que permite configurar la solución y ajustarla a las necesidades de cada negocio sin necesidad de ningún desarrollo.

Este sistema propio de Ekon 2020 implica también un ahorro de tiempo en la incorporación de nuevos 'upgrades' frente a sistemas tradicionales. Le sigue la carga de datos simplificada para que cualquiera con una mínima formación pueda ejecutar sin que se requiera ser técnico, lo que permite un ahorro de hasta el 60% en tiempos de importación de datos. El tercer elemento hace referencia a un sistema de formación progresivo, productivo y a demanda que se ejecuta mientras se trabaja y en el que el usuario está acompañado durante todo el proceso formativo.

### **Exact para Finanzas**

La propuesta sugiere una integración absoluta de todos los procesos financieros, lo que incluye contabilidad, gestión de riesgos y proyectos financieros con análisis integrados, banca por internet o facturación electrónica. Así, los productos Exact Globe (software de gestión ERP) y Exact Synergy (acelera el proceso de digitalización) se convierten en la base de Exact para Finanzas.

### **Izaro ERP**

Con 40 años de historia, el Grupo Zucchetti tiene presencia en más de 30 ciudades de Italia y en 50 países, con más de 20 oficinas en Francia, Alemania, Rumanía, Suiza, Brasil, Estados Unidos, Austria, Bulgaria, México y España.

Cuenta con una amplia funcionalidad, en la que la gestión de la calidad está incluida en todo el proceso con módulos claramente diferenciadores como la gestión avanzada de

almacenes (SGA/WMS), la gestión documental (DMS), la gestión de procesos (BPM), la recogida de datos en planta (MES), la gestión de calidad, business intelligence con cuadros de mando navegables, CRM para la gestión comercial, gestión de RR.HH.

Ofrece además diferentes soluciones verticales desarrolladas para sectores específicos de actividad como Izaro Automotive para el sector de fabricación de componentes de automoción; Izaro EPM para proyectos industriales y fabricación de piezas bajo plano; Izaro ERP Distribución para empresas distribuidoras; Izaro ERP Gran Consumo para grandes superficies; o Izaro Lite para pequeñas empresas industriales.

### **Lantek Integra**

La propuesta de Lantek difiere completamente del resto. La razón se debe a que es una plataforma de software dirigida a las compañías que producen tubos, piezas en chapa y perfiles metálicos. Así, Integra está formada por un conjunto de módulos que cubren las necesidades de gestión de esta clase de negocios en cada una de sus áreas, desde que se inicia el proceso de captación del cliente hasta el servicio final de soporte.

La solución que ayuda a optimizar las relaciones con los clientes actuales y potenciales responde al nombre de Lantek Integra Quotes. Sus características le ayudan a ofrecer de manera clara la información clave que la empresa necesita conocer y saber para optimizar estas relaciones. Esto permite, entre otras cosas, utilizar herramientas de presupuestación. En concreto, Lantek Integra Quotes, dentro del módulo de presupuestos, sugiere una herramienta de presupuestación para el cálculo de los costes asociados a cada conjunto, pieza o proceso. De igual forma, ayuda en el cálculo de costes para otras operaciones requeridas tipo, pintura, soldadura, montaje, entre otros.

Por otro lado, e integrado con el resto de módulos de Integra, el módulo CRM no sólo gestiona la trazabilidad completa de las acciones principales que se llevan a la práctica con un cliente. También es posible gestionar el riesgo del mismo antes de cerrar una

acción comercial, entre otras funcionalidades.

### **Microsoft Dynamics 365**

Microsoft apuesta, dentro de este contexto, por una visión unificada para un mejor análisis. También una óptima experiencia basada en el adecuado aprovechamiento de los datos: de un lado, aplicando inteligencia de negocio y, de otro, incidiendo en el flujo de trabajo. Asimismo, emplea un modelo de datos común y una plataforma de aplicación que asegura coherencia, interoperabilidad y flexibilidad. Con la inteligencia artificial, es posible añadir valor a cada una de las capas de análisis de datos, automatizar tareas específicas y mejorar las actividades relacionadas y el proceso general de apoyo a la decisión.

### **Oracle ERP Cloud**

Esta solución de gestión empresarial es un software integral basado en la nube. Así, su diseño quiere simplificar y automatizar las áreas de negocio claves incluyendo planificación y aprovisionamiento, finanzas, informes, planificación de proyectos, obligaciones fiscales, ciclo de vida del producto, gestión de riesgos, etc. Con el fin de reducir costes, mejorar los controles y aumentar la productividad, Oracle ERP Cloud emplea un enfoque moderno y se conecta con flexibilidad y facilidad gracias a su tecnología cloud para formar la columna vertebral de organizaciones de todo tipo como IT, servicios financieros, marketing, consultoría y servicios profesionales, telecomunicaciones, ventas, productos farmacéuticos e ingeniería.

### **PHC Software CS Enterprise**

Enfocado a la mediana y gran empresa, este ERP ha sido diseñado con un doble propósito: de un lado, facilitar y regular la entrada de información del sistema y, de otro,

desarrollar herramientas de análisis de información para la toma de decisiones.

Uno de los pilares sobre los que se asienta es que puede garantizar la fiabilidad y seguridad de los datos. Para ello, se basa en una tecnología cliente-servidor y emplea como base de datos relacional Microsoft SQL Server pudiendo, por otro lado, hacer frente a la capacidad de crecimiento (escalabilidad) para los casos de flujos de información elevados.

PHC Software CS Enterprise se ha desarrollado, además, atendiendo a las condiciones y necesidades del mercado, de ahí que sus responsables garanticen la rápida adaptación de su producto a los cambios que se produzcan. En su desarrollo tecnológico, PHC Software ha usado herramientas con una alta capacidad de crecimiento y su tecnología facilita la contratación de especialistas (o la formación de recursos internos) para que las organizaciones tengan la oportunidad de aprovechar y exprimir al máximo las capacidades que se brindan.

### **SAP S/4HANA Cloud**

Es la versión en la nube de SAP S/4HANA y se presenta en el mercado como una nueva generación de aplicaciones empresariales sencillas, capaces de gestionar big data y proporcionar agilidad a los negocios al incorporar procesos estandarizados. Así, permite crear nuevos modelos y procesos de negocio, extraer el valor del Internet de las Cosas para el negocio, convertir datos en acciones en tiempo real. Todo ello gracias a su machine learning, analíticas predictivas y automatización robótica de procesos. Disponible en 22 idiomas y con soporte en 42 países, se basa en una arquitectura abierta con más de 350 APIs publicadas que permiten la integración estandarizada con soluciones SAP y no SAP.

Entre sus grandes capacidades y beneficios se encuentran: la toma de decisiones basadas en datos con analíticas predictivas; simplificar la consolidación e integración

entre las oficinas centrales y las subsidiarias; extensión sencilla con integración nativa a otras soluciones de SAP e interfaces abiertas; actualizaciones de software trimestrales automatizadas para disponer de las últimas innovaciones en áreas tales como machine learning y analíticas predictivas; proporciona procesos integrados basados en las mejores prácticas para productos, servicios y organizaciones centradas en los activos; y expansión de los negocios a nuevos mercados gracias a que puede entrar en productivo en cuestión de semanas

### **Solmicro ERP**

Solmicro ERP es un software de gestión personalizable que se caracteriza por su fácil configuración, instalación y mantenimiento. Cuenta, asimismo, con herramientas de búsqueda avanzada (también personalizables) y permite crear aplicaciones sectoriales complementarias y cuadros de mando personalizados. Resulta altamente intuitivo y usable al estar desarrollado en tecnología Microsoft, soporta estructuras multi-sociedad por unidades de negocio y es multi-idioma y multi-moneda por lo que se adapta a empresas con centros de trabajo en diferentes países.

Escalable tanto en nuevos contenidos como en número de usuarios, su estructura modular le ayuda a crecer al ritmo de cada negocio aportando también una gran flexibilidad al ser integrable con otros productos como Solmicro BI. Mientras, su funcionalidad resulta completa, con módulos claramente diferenciadores como son CRM, TPV, calidad, mantenimiento, EDI, ELM, programación de la producción, configurador de productos o gestión de filiales. Por otra parte, cuenta con ocho desarrollos verticales enfocados de manera específica a diferentes sectores de actividad como los que a continuación se indican: industrial, bodegas, construcción, ingenierías, alquiler de maquinaria, instaladoras, servicios y agropecuario.

### **Wolters Kluwer a3ERP**

Wolters Kluwer a3ERP, que ha sido provisto con herramientas de automatización, gestión masiva y parametrización, es un producto multi-empresa y multi-divisa que permite la creación de perfiles de seguridad para cada usuario. También establecer un modelo de trabajo colaborativo con la figura del asesor para que el intercambio de la información que se está manejando se produzca de una manera ágil a la par que segura.

Por ejemplo, posee un módulo que facilita la gestión referida a los ciclos de compra y de venta. Sus características incluyen también: generación automática de albaranes de venta, definición de políticas de precios, propuesta automática de pedidos de compra, facturación electrónica y uso de certificados digitales, definición de políticas de precios y descuentos, comisiones y condiciones de entrega. Por su parte, el módulo de gestión contable, fiscal y financiera cubre la gestión del inmovilizado, cobros, pagos, remesas, anticipos y devoluciones, así como un plan contable personalizable de hasta 12 dígitos; modelos oficiales de IVA/IGIC, IRPF, sociedades, impuestos especiales; contabilidad automatizada: generación automática de asientos y vencimientos; y contabilidad presupuestaria y analítica hasta tres niveles. Asimismo, evita duplicidades y errores automatizando la gestión contable del negocio y ayuda a generar y presentar modelos oficiales así como el registro de IVA (SII) con la garantía de estar siempre al día a nivel normativo.

Otro de los módulos lleva por título gestión del almacén y su objetivo es controlar el estado de los almacenes en tiempo real para poder optimizar el trabajo. Esto incluye la gestión de reservas, rutas y tipo de transportes, y la consulta de movimientos, análisis y rotación de stocks, entre otros. Finalmente, el módulo de análisis de negocio y reporting ayuda en la toma de decisiones gracias a estadísticas analíticas, informes, cuadros de mandos personalizables con los indicadores más importantes de cada negocio.

## 6. METODOLOGÍA

Se propone una metodología de seis fases que se adapta a las fases del modelo RUP, tomando las actividades necesarias para el proyecto: DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA Y UN PROTOTIPO PARA LA EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE SERVICIOS DEL SECTOR ELÉCTRICO EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA. Se propone una metodología basada en RUP por la flexibilidad que tiene este de adaptarse a cada proyecto, haciendo uso de buenas prácticas en el desarrollo de software, como desarrollo iterativo, administración eficiente de Requisitos y prototipos incrementales. Esto se realizará por medio de las siguientes actividades:

### **ETAPA 1 – Proceso de Elicitación.**

En esta etapa se detallan los procesos realizados para obtener los atributos de calidad de la arquitectura y los requisitos del sistema. Entre ellos, se utiliza la técnica de entrevistas con los interesados, en este caso, los clientes y usuarios internos de la empresa Deltec S.A. Durante las entrevistas se logran extraer las necesidades y atributos de calidad del proyecto que deben estar en el sistema para beneficio de la empresa y sus clientes.

### **ETAPA 2 - Planeación y organización.**

En esta etapa se planea y luego se organizan la información obtenida en las entrevistas, analizando detalles de su desarrollo como tiempo, recursos y demás factores.

### **ETAPA 3 - Documentación del proyecto.**

En esta etapa se elabora la arquitectura, modelo de datos y todos los diagramas y documentos alusivos al proyecto con el objetivo de clarificar los procesos que se llevan a cabo para el desarrollo del prototipo, teniendo en cuenta que va a cubrir los Requisitos que se identificaron en la etapa de análisis..

### **ETAPA 4 - Implementación del software.**

En esta etapa se toma parte de la documentación para generar la codificación del prototipo, este se implementará con los lenguajes de programación PHP usando el Framework Laravel en su versión 8.0 para la prototipo web y AngularJS con framework Ionic en su versión 5.0 para el prototipo móvil. Para la codificación de los prototipos, se utiliza SCRUM como metodología ágil que garantiza entregas iterativas e incrementales para controlar el riesgo de cambio o creación de nuevos requisitos.

### **ETAPA 5 - Pruebas y análisis del proyecto.**

En esta etapa se realizan las pruebas correspondientes a la arquitectura diseñada y al prototipo, con datos de la vigencia 2021 con los cual se cargan datos de prueba suministrados por Deltec S.A, para validar su funcionalidad, bugs, errores, etc, teniendo en cuenta los requisitos identificados previamente.

### **ETAPA 6 - Verificación y aceptación del cliente.**

En esta etapa los actores definidos ponen en marcha el prototipo desarrollado bajo la arquitectura diseñada para verificar que el desarrollo suple las necesidades y cumple los requerimientos planteados.

## 7. PROCESO DE INGENIERÍA

En esta sección se desarrollan las fases de la metodología propuesta en el capítulo anterior para diseñar una arquitectura y un prototipo para una plataforma integrada que soporte los atributos de calidad para satisfacer los requerimientos de la organización.

### 7.1 Proceso de Elicitación

#### 7.1.1 Actores del Sistema

Como primera medida, se identificaron los actores y su interacción con los procesos involucrados en este proyecto, estos actores se describen a continuación:

Tabla 3. Actores del Sistema

Actor	Descripción
Gerencia	Es el actor principal del sistema, esta persona será la encargada de avalar el desarrollo de la arquitectura y el prototipo planteado, con base en su necesidad primordial de llevar control de herramientas y recursos en los diferentes proyectos de la compañía.
Gestión Humana	Es el actor encargado de la selección y contratación del personal y otras actividades como la gestión de incapacidades y el pago de nómina
Compras	Es el actor encargado de la compra de herramientas y recursos solicitados por las diferentes áreas de la empresa
Licitaciones	Es el actor encargado de la licitación de proyectos para la empresa, una vez se gana la licitación, es el

---

	encargado de documentar la información del proyecto y procesos referentes a la licitación.
Sistemas	Es el actor encargado del área tecnológica en general dentro de la compañía.
Almacén	Es el actor encargado del control y traslado de materiales y recursos de su proyecto.
Técnico PDa	Es el actor que ejecuta órdenes de servicio en terreno.
Centro de Control	Actor encargado de asignar y controlar el trabajo que ejecutan los técnicos en terreno.

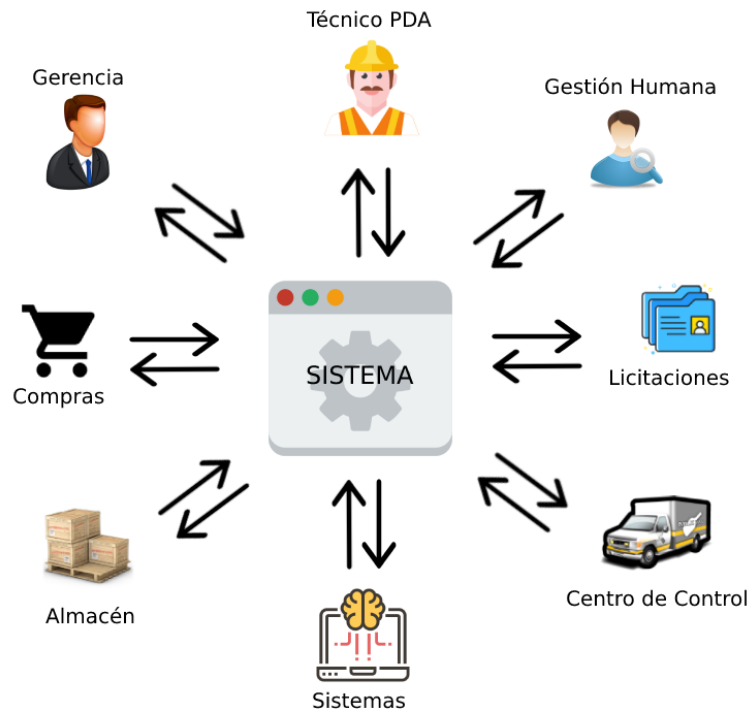
---

**Fuente:** Propia

Otros actores identificados son el área de Contabilidad y HSEQ, quienes para este caso de estudio no presentan una interacción directa o indirecta dentro del sistema.

Una vez identificados los actores, se procede a delimitar dentro de un diagrama de contexto (Figura 2) la interacción de estos actores con el sistema y el alcance de este.

**Figura 2. Diagrama de Contexto.**



**Fuente:** Propia

### **7.1.2 Proceso de Elicitación**

A continuación, se procede a realizar el proceso de elicitación, para identificar los atributos de calidad y los requisitos para el diseño de la arquitectura y el prototipo del sistema. Estos requisitos se definieron a partir de diferentes técnicas de elicitación, tales como: Encuestas, Entrevistas, Observación, Mesas de trabajo con los actores del sistema. Los requisitos funcionales identificados se agruparon basados en su prioridad (Alta, Media, Baja).

Inicialmente, bajo la técnica de observación, se estudia y analiza los sistemas actuales en la empresa, identificando funcionalidades similares entre estos para proponer a los actores del sistema los posibles atributos de calidad y los requisitos del prototipo.

Se realizaron 80 encuestas a diferentes personas representadas por los actores

identificados, de las cuales responden 45; estas encuestas están orientadas subconscientemente a escoger los atributos de calidad que deberá satisfacer la arquitectura propuesta en este proyecto, basados en los atributos inicialmente identificados en la técnica de observación.

Las entrevistas realizadas a diferentes empleados de la empresa, permiten también seleccionar los atributos de calidad y agregar otros requisitos del sistema que se cubrirán en el prototipo a desarrollar.

Junto con el equipo de Sistemas de la empresa, y algunos empleados representados en los actores del sistema se realizaron mesas de trabajo para definir la prioridad de estos requisitos finalmente identificados a través de las técnicas de entrevistas, encuestas y observaciones.

Una vez finalizada esta etapa se obtiene la lista de atributos de calidad y requisitos del sistema.

### **7.1.3 Lista de Requisitos**

A continuación se listan los requisitos del sistema y los atributos de calidad identificados en el proceso de elicitación, redactados en lenguaje natural por los actores:

1. El sistema debe garantizar la conexión de todos los técnicos de la empresa al tiempo (3.800 empleados de los cuales 2.000 son técnicos en terreno)
2. El sistema debe trabajar todo el tiempo al aire, porque existen proyectos que trabajan a 3 turnos ( 3 turnos de 8 horas c/u).
3. El sistema debe ser seguro porque la información es muy privada.
4. Los técnicos deben poder ejecutar órdenes asignadas por el centro de control, en terreno con su PDA (Teléfono Celular) en modo offline (sin conexión de datos o wifi) y deben poder sincronizar la información al momento de tener señal

- (conexión de red).
5. El sistema debe mostrar a los almacenistas el stock disponible para su respectivo proyecto.
  6. El sistema no debe dejar que los recursos (materiales) se repitan en todos los proyectos, estos recursos deben ser centralizados.
  7. El sistema debe dejar hacer movimientos y traslados de stock entre técnicos y el almacenista del mismo proyecto.
  8. El sistema debe generar reportes de inventario de stock por proyecto y a nivel macro (por toda la empresa).
  9. El sistema debe dejar hacer movimientos y traslados de recursos y materiales entre las bodegas principales de los diferentes proyectos.
  10. El sistema no debe permitir que la información de los proyectos se mezcle, solo puede consultar cierta información de interés entre los proyectos como por ejemplo los recursos y materiales para hacer traslados entre estos.
  11. El sistema debe crear bodegas por proyecto, las bodegas son: Principal, Instalados, Retirados, De Baja.
  12. El sistema debe crear almacenistas asignados a un único proyecto.
  13. El sistema debe permitirle a los almacenistas visualizar el trabajo ejecutado por el técnico.
  14. El sistema debe crear los técnicos de un proyecto con su respectiva bodega personal.
  15. El sistema debe permitir cargas masivas de recursos y materiales asignados a un proyecto.
  16. El sistema debe poder ser utilizado por personas de entre 18 y 60 años.
  17. El sistema debe generar alarmas cuando un stock se está agotando.
  18. El sistema debe permitirle al técnico hacer requisiciones desde PDA para que el almacenista despache al día siguiente.
  19. El sistema debe mostrar al centro de control el trabajo ejecutado por el técnico en terreno.

## 7.2 Planeación y Organización

En esta sección se organizan los requerimientos y atributos de calidad listados anteriormente, de tal manera que pasan de ser pronunciados en lenguaje natural por los actores a ser requisitos bien estructurados, definidos y priorizados.

### 7.2.1 Especificación de Requisitos y Casos de Uso de Prioridad Alta

**Tabla 4. Requisito Funcional No. 001**

<b>Número de requisito</b>	RF001					
<b>Nombre de requisito</b>	Realizar movimientos de recursos					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo Almacén, debe permitir al Almacenista realizar movimientos de recursos a las bodegas de los técnicos del proyecto.					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción			
<b>Fuente del requisito</b>	Almacenista					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esen cial	<b>X</b>	Media/Dese ado		Baja/ Opcional	

**Tabla 5. Caso de Uso No. 001**

<b>Caso de Uso</b>	Realizar movimientos de recursos
<b>Referencia</b>	CU-001
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF001
<b>Actor</b>	Almacenista
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de realizar movimientos de recursos desde la bodega principal hacia las bodegas de los técnicos del proyecto.
<b>PRECONDICION</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma
	El proyecto debe tener técnicos asignados
	El proyecto debe tener recursos disponibles en la bodega principal
<b>POSTCONDICION</b>	Los recursos deben moverse de la bodega principal del proyecto a la bodega personal del técnico
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCION DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción realizar movimientos	2. Consulta en base de datos la lista de técnicos del proyecto
	3. Presenta en pantalla la lista de técnicos del proyecto
4. Selecciona un técnico al cual va a realizar el movimiento de los recursos	5. Consulta en base de datos la lista de recursos disponibles en la bodega principal del proyecto
	6. Presenta en pantalla la lista de recursos disponibles en la bodega principal, con su respectiva cantidad disponible



7. Selecciona los recursos que va a trasladar al técnico	8. Para cada recurso seleccionado, presenta en pantalla un campo numérico para ingresar la cantidad a trasladar
9. Ingresa la cantidad a trasladar	
10. Presiona la opción trasladar	11. Valida las cantidades ingresadas.
	12. Registra en base de datos los recursos y las respectivas cantidades trasladadas.
	13. Presenta en pantalla un mensaje de traslado satisfactorio.
<b>Flujos alternos</b>	
3. Si el proyecto no tiene técnicos asignados, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
6. Si el proyecto no tiene recursos disponibles, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
11. Si alguna cantidad es inválida, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
11. Si el recurso tiene parametrizado stock mínimo, se validará que la cantidad que queda en la bodega, no sea menor a la parametrizada en el stock mínimo	

**Tabla 6. Requisito Funcional No. 002**

<b>Número de requisito</b>	RF002					
<b>Nombre de requisito</b>	Realizar traslados de recursos					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo Almacén, debe permitir al Almacenista realizar traslado de recursos a bodegas principales de otros proyectos.					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción			
<b>Fuente del requisito</b>	Almacenista					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial	<b>X</b>	Media/Des-eado		Baja/Opcional	

**Tabla 7. Caso de Uso No. 002**

<b>Caso de Uso</b>	Realizar traslados de recursos
<b>Referencia</b>	CU-002
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF002
<b>Actor</b>	Almacenista
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de realizar traslados de recursos desde la bodega principal de un proyecto hacia la bodega principal de otro proyecto.
<b>PRECONDICION</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma
	Debe existir más de un proyecto registrado
	El proyecto debe tener recursos disponibles en la bodega principal
<b>POSTCONDICION</b>	Los recursos deben moverse de la bodega principal de un proyecto a la bodega principal de otro proyecto
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCION DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción realizar traslados	2. Consulta en base de datos la lista de proyectos disponibles
	3. Presenta en pantalla la lista de proyectos disponibles
4. Selecciona un proyecto al cual va a realizar el traslado de los recursos	5. Consulta en base de datos la lista de recursos disponibles en la bodega principal del primer proyecto
	6. Presenta en pantalla la lista de recursos disponibles en la bodega principal, con su respectiva cantidad disponible



7. Selecciona los recursos que va a trasladar al segundo proyecto	8. Para cada recurso seleccionado, presenta en pantalla un campo numérico para ingresar la cantidad a trasladar
9. Ingresar la cantidad a trasladar	
10. Presiona la opción trasladar	11. Valida las cantidades ingresadas.
	12. Registra en base de datos los recursos y las respectivas cantidades trasladadas.
	13. Presenta en pantalla un mensaje de traslado satisfactorio.
<b>Flujos alternos</b>	
3. Si no existen más proyectos, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
6. Si el proyecto no tiene recursos disponibles, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
11. Si alguna cantidad es inválida, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
11. Si el recurso tiene parametrizado stock mínimo, se validará que la cantidad que queda en la bodega, no sea menor a la parametrizada en el stock mínimo	

Para otros casos de uso y requisitos, ver Anexo 001 Especificación de Requisitos.

### 7.2.4 Especificación de Atributos de Calidad

**Tabla 34. Escenario de Calidad No. 1**

<b>Escenario de Calidad No.</b>	1	<b>Atributo de Calidad</b>	Disponibilidad	<b>Actor</b>	Sistemas, Compras, Licitaciones, Gerencia, Almacén, Técnico PDA, Gestión Humana, Centro de Control
<b>Fuente</b>	Usuarios de la plataforma.				
<b>Estímulo</b>	Ingreso a la plataforma.				
<b>Ambiente</b>	Máximo 2000 usuarios concurrentes.				
<b>Respuesta</b>	Información requerida por el usuario desplegada en la pantalla.				
<b>Medida de la Respuesta</b>	Operación exitosa en el 99% de los ingresos.				

**Tabla 35. Escenario de Calidad No. 2**

Escenario de Calidad No.	2	Atributo de Calidad	Rendimiento	Actor	Almacén
<b>Fuente</b>	Usuarios de la plataforma				
<b>Estímulo</b>	Cargas masivas.				
<b>Ambiente</b>	Anexo con hasta 250 mil registros.				
<b>Respuesta</b>	Mensaje de carga exitosa: Archivo cargado en la plataforma.				
<b>Medida de la Respuesta</b>	Menos de cinco (5) minutos de carga.				

**Tabla 36. Escenario de Calidad No. 3**

Escenario de Calidad No.	3	Atributo de Calidad	Concurrencia	Actor	Sistemas, Compras, Licitaciones, Gerencia, Almacén, Técnico PDA, Gestión Humana, Centro de Control
<b>Fuente</b>	Usuarios de la plataforma				
<b>Estímulo</b>	Ingreso a la plataforma.				
<b>Ambiente</b>	Máximo 2000 usuarios concurrentes.				
<b>Respuesta</b>	Información requerida por el usuario desplegada en la pantalla.				
<b>Medida de la Respuesta</b>	Menos de dos (2) minutos de respuesta al ingreso de la plataforma				

**Tabla 37. Escenario de Calidad No. 4**

<b>Escenario de Calidad No.</b>	4	<b>Atributo de Calidad</b>	Interoperabilidad	<b>Actor</b>	Almacén, Técnico PDA
<b>Fuente</b>	Usuarios de la plataforma móvil				
<b>Estímulo</b>	Consulta de Órdenes y recursos.				
<b>Ambiente</b>	Máximo 2000 usuarios concurrentes.				
<b>Respuesta</b>	Información requerida por el usuario desplegada en la plataforma móvil.				
<b>Medida de la Respuesta</b>	100% de Órdenes de trabajo y recursos asignados desde la plataforma web, grabados en la plataforma móvil.				

**Tabla 38. Escenario de Calidad No. 5**

<b>Escenario de Calidad No.</b>	5	<b>Atributo de Calidad</b>	Usabilidad	<b>Actor</b>	Sistemas, Compras, Licitaciones, Gerencia, Almacén, Técnico PDA, Gestión Humana, Centro de Control
<b>Fuente</b>	Usuarios de la plataforma				
<b>Estímulo</b>	Consulta de Información.				
<b>Ambiente</b>	Acceder a toda la información de su preferencia				
<b>Respuesta</b>	Información requerida por el usuario desplegada en pantallas web y móvil.				
<b>Medida de la Respuesta</b>	Información desplegada en máximo tres (3) toques de pantalla o tres (3) clics.				

**Tabla 39. Escenario de Calidad No. 6**

<b>Escenario de Calidad No.</b>	6	<b>Atributo de Calidad</b>	Integridad	<b>Actor</b>	Sistemas, Compras, Licitaciones, Gerencia, Almacén, Técnico PDA, Gestión Humana, Centro de Control
---------------------------------	---	----------------------------	------------	--------------	--



<b>Fuente</b>	Usuarios de la plataforma
<b>Estímulo</b>	Consulta de Información.
<b>Ambiente</b>	Acceder a la información de su asignación
<b>Respuesta</b>	La información del usuario debe llegar sin modificaciones hasta el usuario.
<b>Medida de la Respuesta</b>	100% de la información desplegada propia de cada usuario.

**Tabla 40. Escenario de Calidad No. 7**

<b>Escenario de Calidad No.</b>	7	<b>Atributo de Calidad</b>	Disponibilidad	<b>Actor</b>	Técnico PDA
<b>Fuente</b>	Usuarios de la plataforma				
<b>Estímulo</b>	Consulta de Información sin conexión.				
<b>Ambiente</b>	Ejecución de Órdenes de Trabajo en Terreno				
<b>Respuesta</b>	Las órdenes se pueden ejecutar, con el recurso asignado al técnico.				
<b>Medida de la Respuesta</b>	100% de órdenes ejecutadas sin conexión				

**Tabla 41. Escenario de Calidad No. 8**

<b>Escenario de Calidad No.</b>	8	<b>Atributo de Calidad</b>	Tolerancia a Fallos	<b>Actor</b>	Sistemas, Compras, Licitaciones, Gerencia, Almacén, Técnico PDA, Gestión Humana, Centro de Control
<b>Fuente</b>	Usuarios de la plataforma.				
<b>Estímulo</b>	Error en algún componente de la plataforma.				
<b>Ambiente</b>	Registro de información que presenta fallos				
<b>Respuesta</b>	El error es controlado y no afecta el funcionamiento de ninguna otra funcionalidad de la plataforma.				
<b>Medida de la</b>	Operación controlada en el 100% de los casos.				

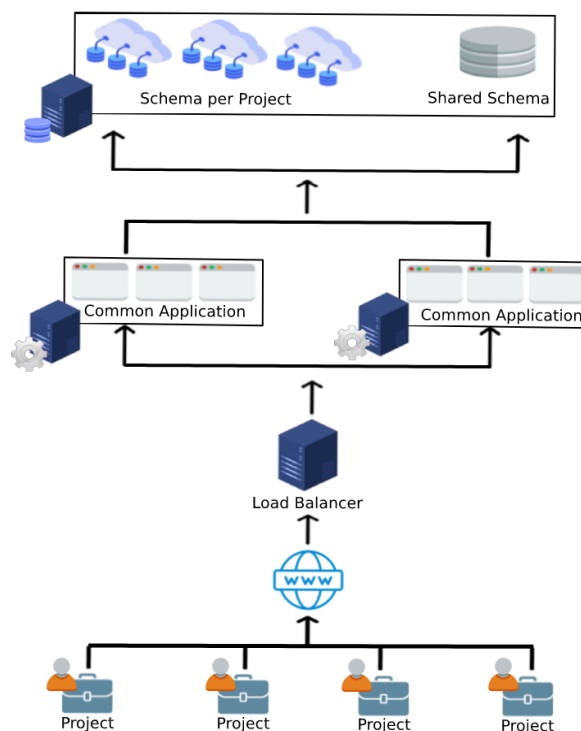
Respuesta

## 7.3 Documentación del proyecto

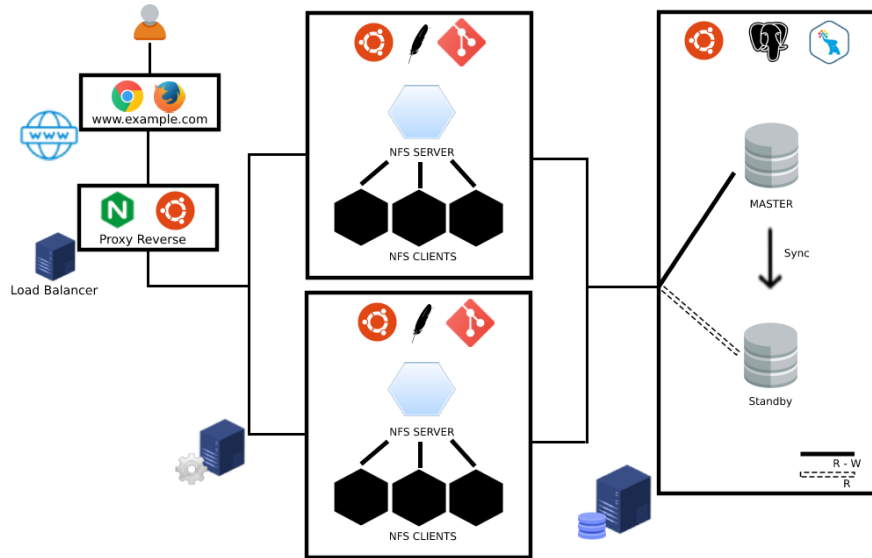
### 7.3.1 Diagramas de Arquitecturas

Basados en los atributos de calidad identificados en el proceso de elicitación se define una arquitectura que cumpla con los atributos mencionados en el ítem 7.2.4 anterior. Para lo cual se propone la siguiente arquitectura:

**Figura 3. Arquitectura del Software**



**Figura 4. Diagrama de Despliegue**



Las figuras 03 y 04 anteriores definen una arquitectura en 3 capas, Multitenant para cada proyecto. Esta se define como una arquitectura de software que permite que un mismo desarrollo de un software pueda servir a múltiples usuarios, separando la información de cada uno y que solo sea visible por ellos. Para esto, se define un esquema para cada cliente sobre la misma base de datos.

La primera capa definida como la capa de usuario, se encarga de comunicar y capturar la información del usuario desde la pantalla de un dispositivo con acceso a internet.

Se define un balanceador de carga con Nginx en modo proxy reverse para que pueda trabajar desde un mismo dominio, con dos clusters posiblemente ubicados en diferentes zonas geográficas.

En la capa de negocio, cada Cluster cuenta con un grupo de servidores, todos configurados con Ubuntu Server, Apache y GIT, principalmente resaltando uno de los servidores como NFS Server en el cual se aloja el código fuente de la aplicación, y todos los demás servidores como NFS Client, encargados de leer los archivos fuentes

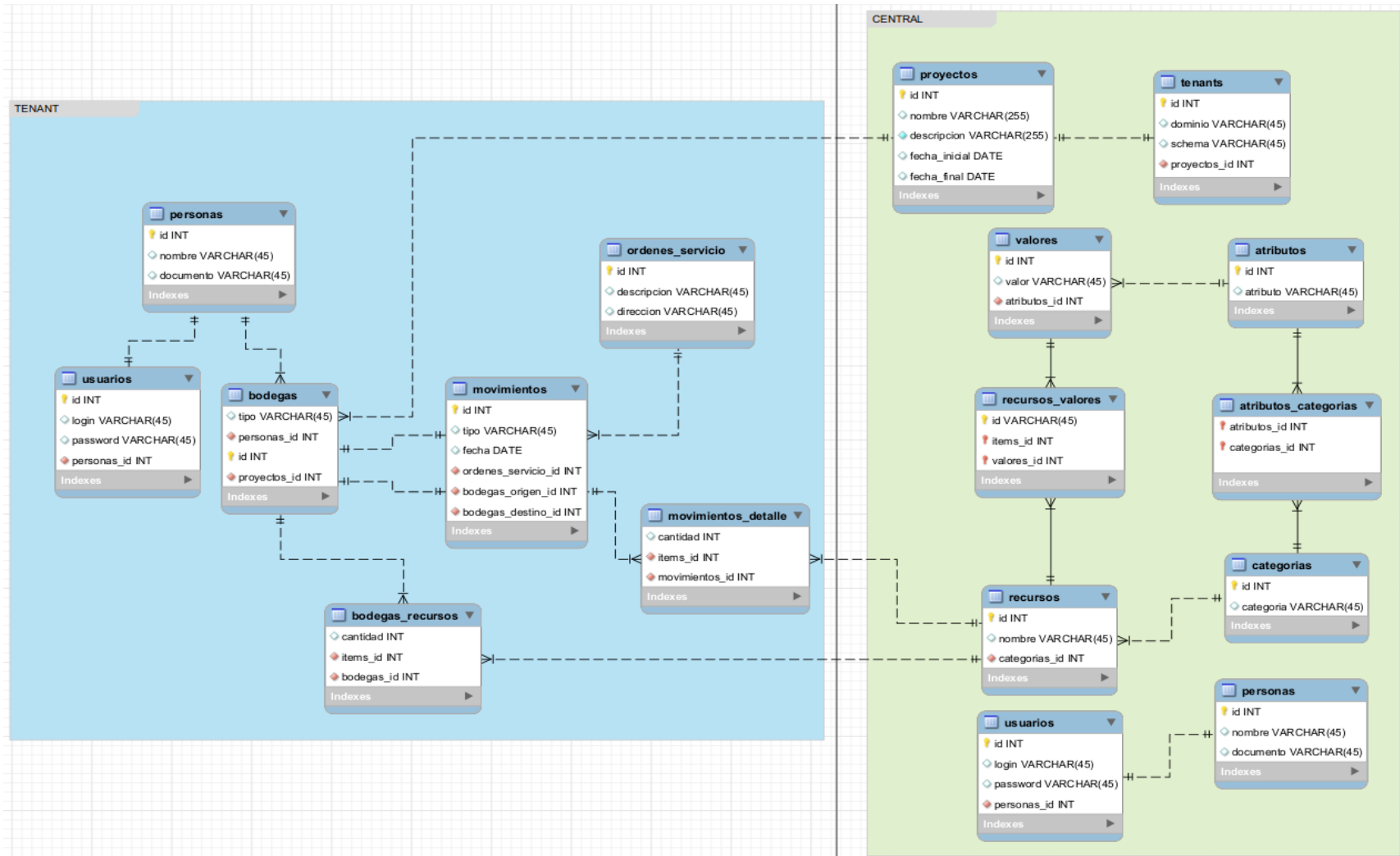
del servidor NFS para desplegar la plataforma web.

Para el manejo de la capa de datos, se utiliza Postgres como motor de base de datos, dado que es el más indicado para la utilización de PGPool y Multitenants, esta última se implementa en su forma Híbrida (Una misma base de datos, esquemas separados) dadas las ventajas mencionadas anteriormente. PgPool, por otro lado, se define como una tecnología para alta disponibilidad en Postgres quien entre otras funcionalidades, balancea la carga sobre los nodos de la bases de datos y asigna responsabilidades a diferentes nodos; para este caso, se tiene un nodo maestro encargado de la lectura y escritura sobre la base de datos y un nodo esclavo, encargado únicamente de la lectura sobre la base de datos.

### ***7.3.2 Diagrama Relacional***

A continuación se presenta el Modelo Relacional, este permite representar los datos relevantes para el prototipo, sus atributos e interrelaciones en la base de datos.

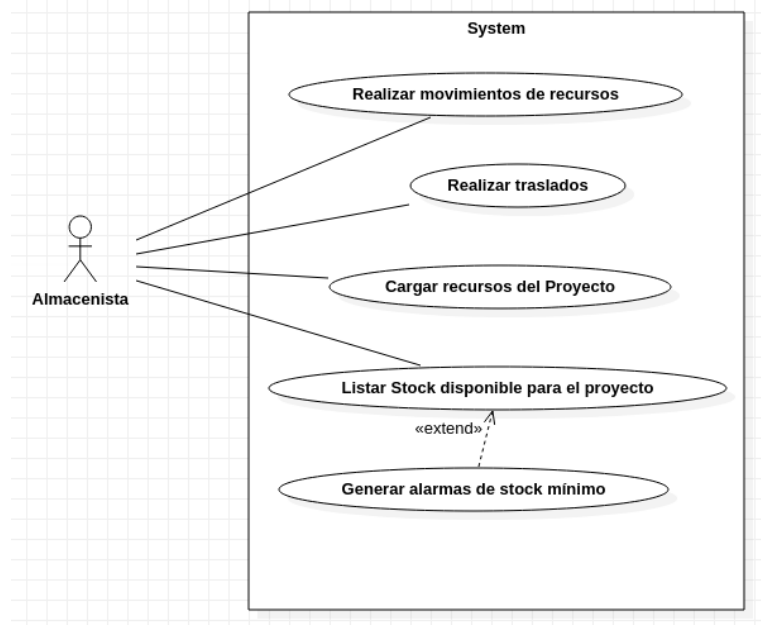
Figura 5. Diagrama Relacional



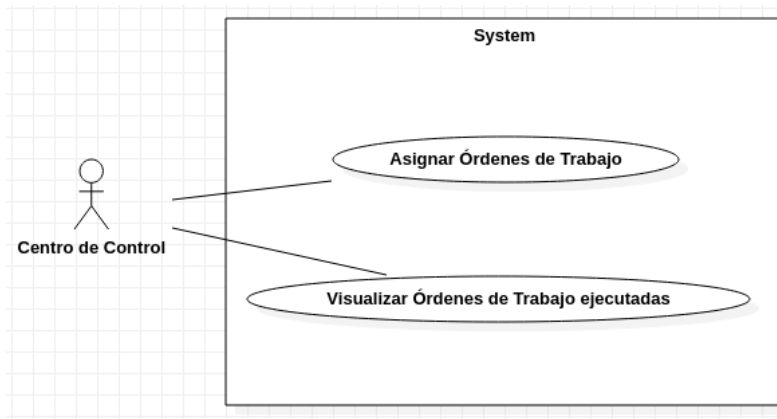
### 7.3.3 Diagrama de Casos de Uso

Las siguientes figuras representan gráficamente las diferentes funcionalidades que se implementan en los prototipos, tomando como base los actores, requisitos y casos de uso definidos anteriormente.

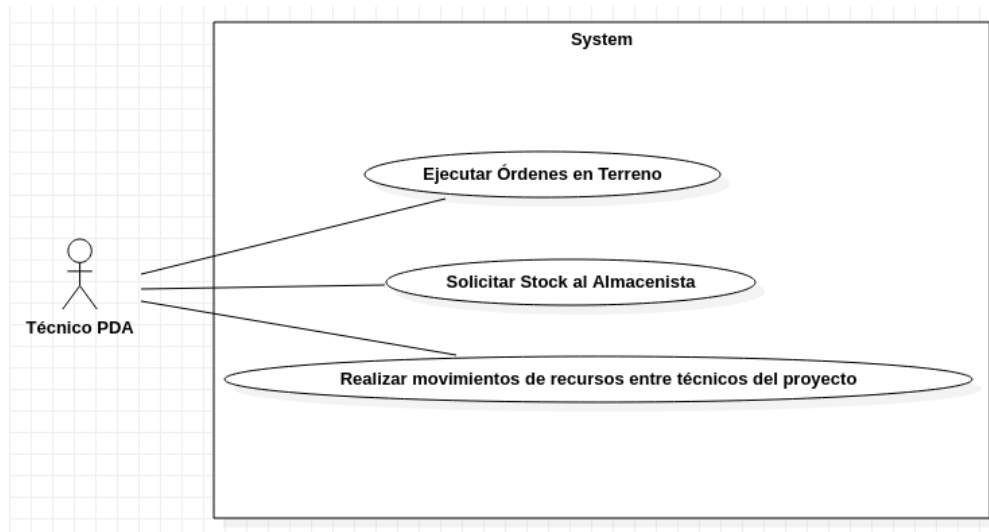
**Figura 6. Diagrama de Casos de Uso - Actor Almacenista**



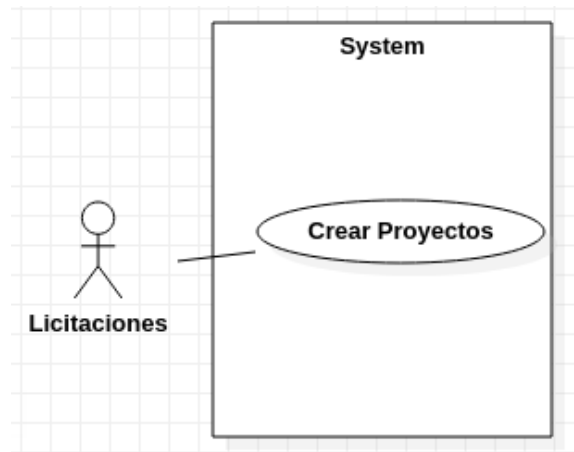
**Figura 7. Diagrama de Casos de Uso - Actor Centro de Control**



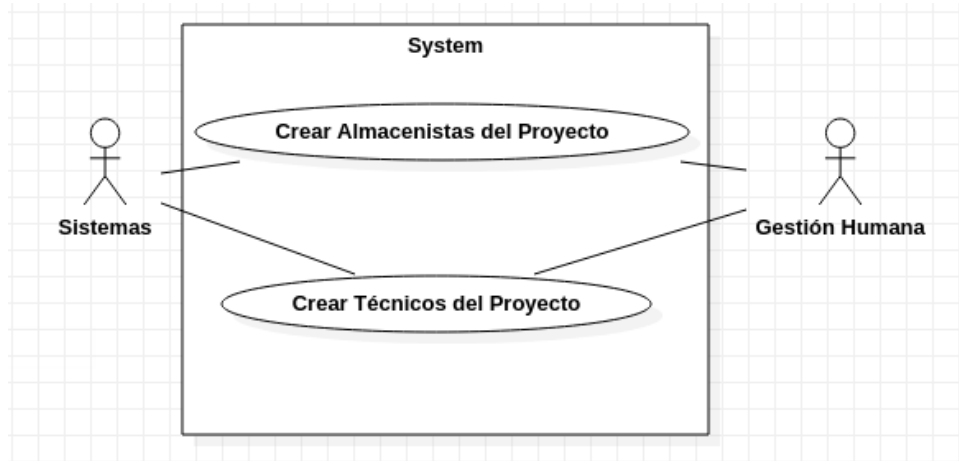
**Figura 8. Diagrama de Casos de Uso - Actor Técnico PDA**



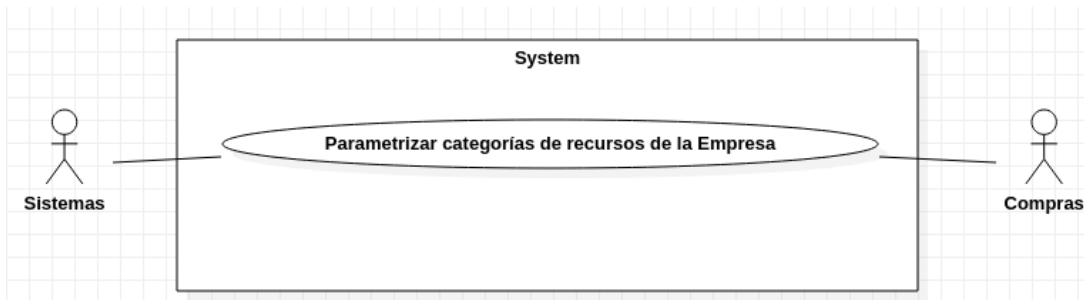
**Figura 9. Diagrama de Casos de Uso - Actor Licitaciones**



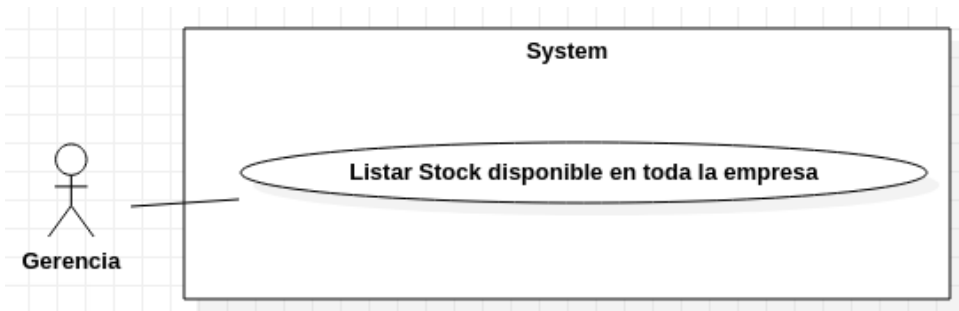
**Figura 10. Diagrama de Casos de Uso - Actores Sistemas y Gestión Humana**



**Figura 11. Diagrama de Casos de Uso - Actores Sistemas y Compras**



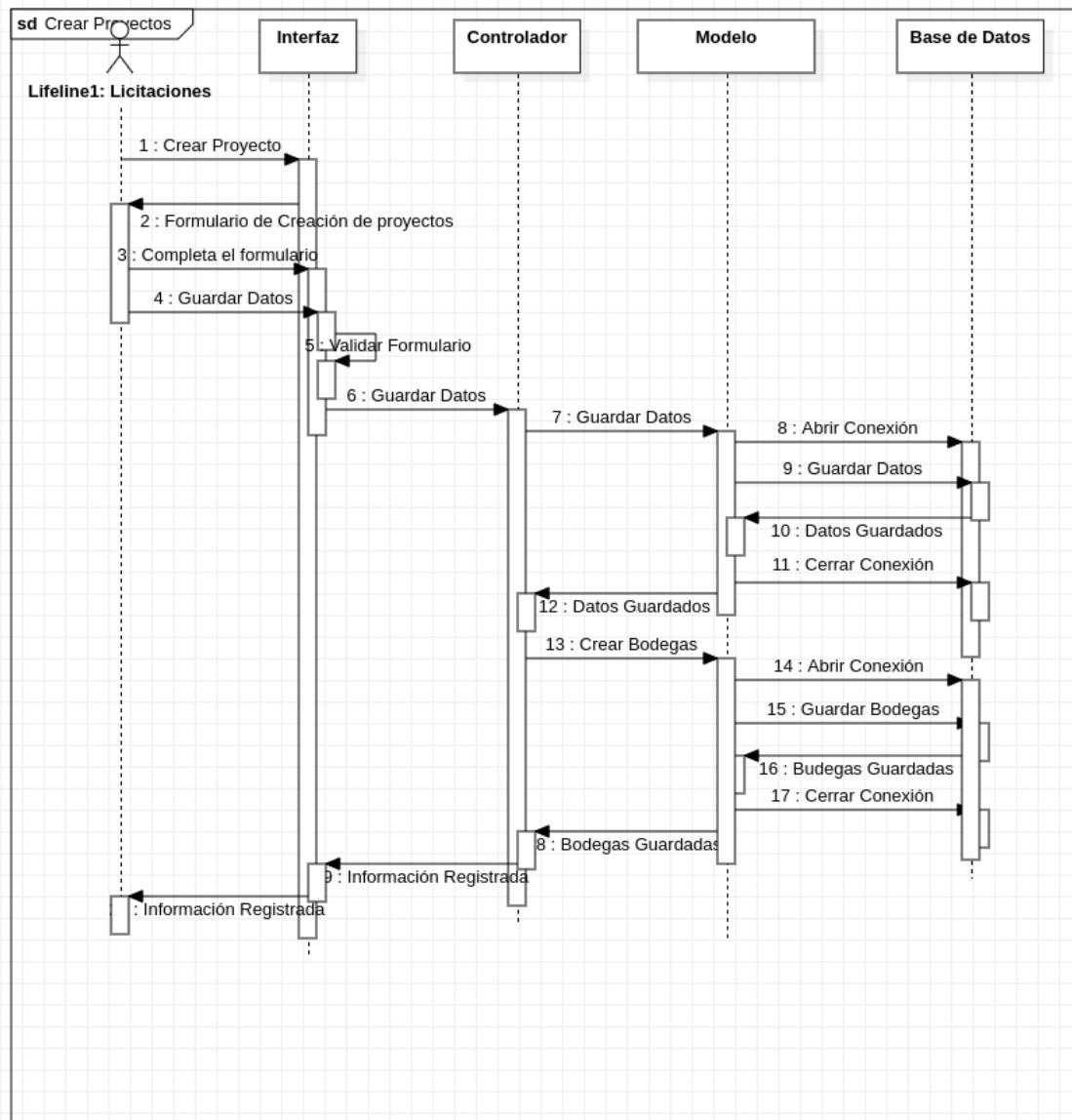
**Figura 12. Diagrama de Casos de Uso - Actor Gerencia**



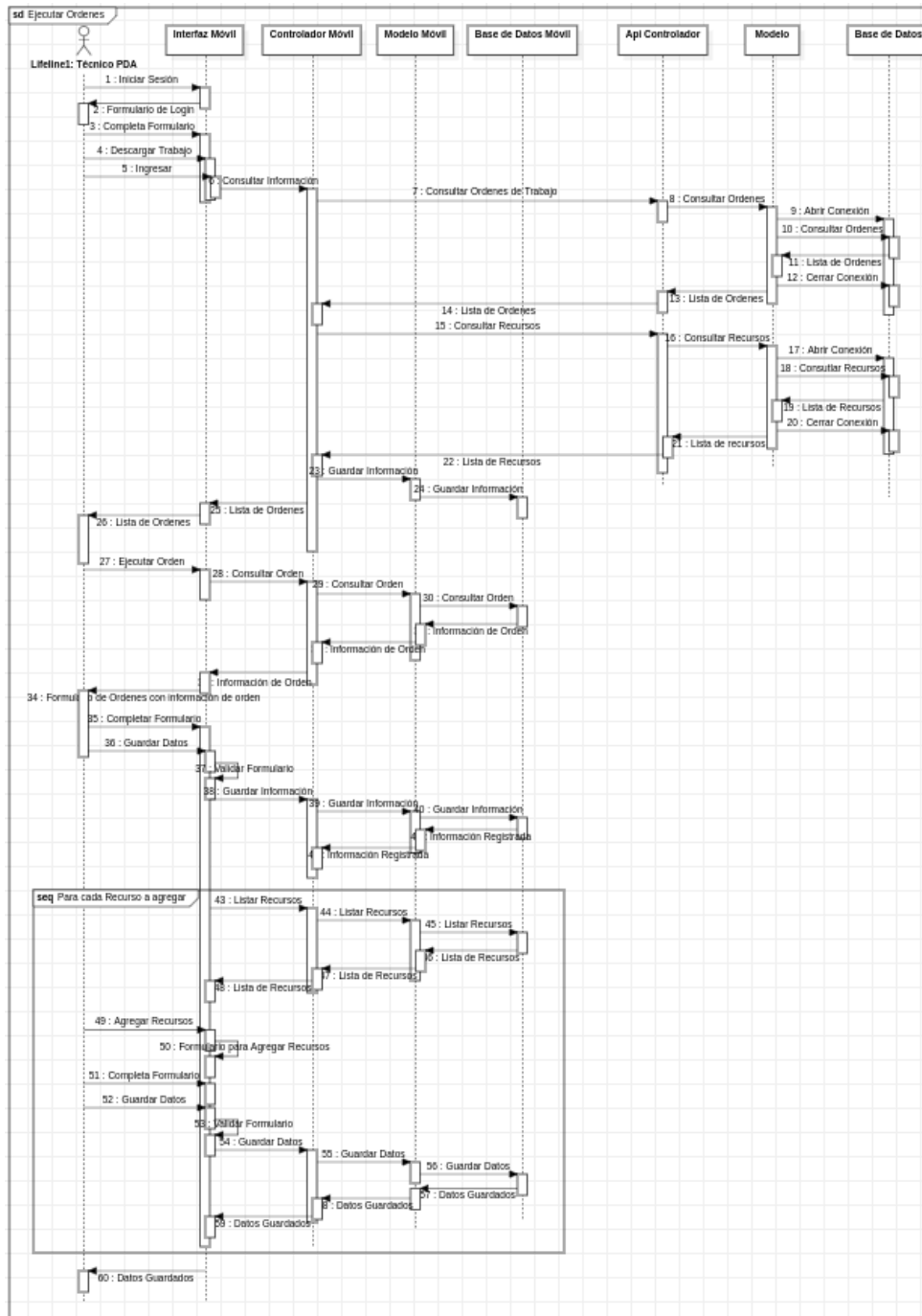
### 7.3.4 Diagrama de Secuencia

Las siguientes figuras representan gráficamente diferentes secuencias que se deben implementar en los prototipos, tomando como base los actores, requisitos y casos de uso definidos anteriormente.

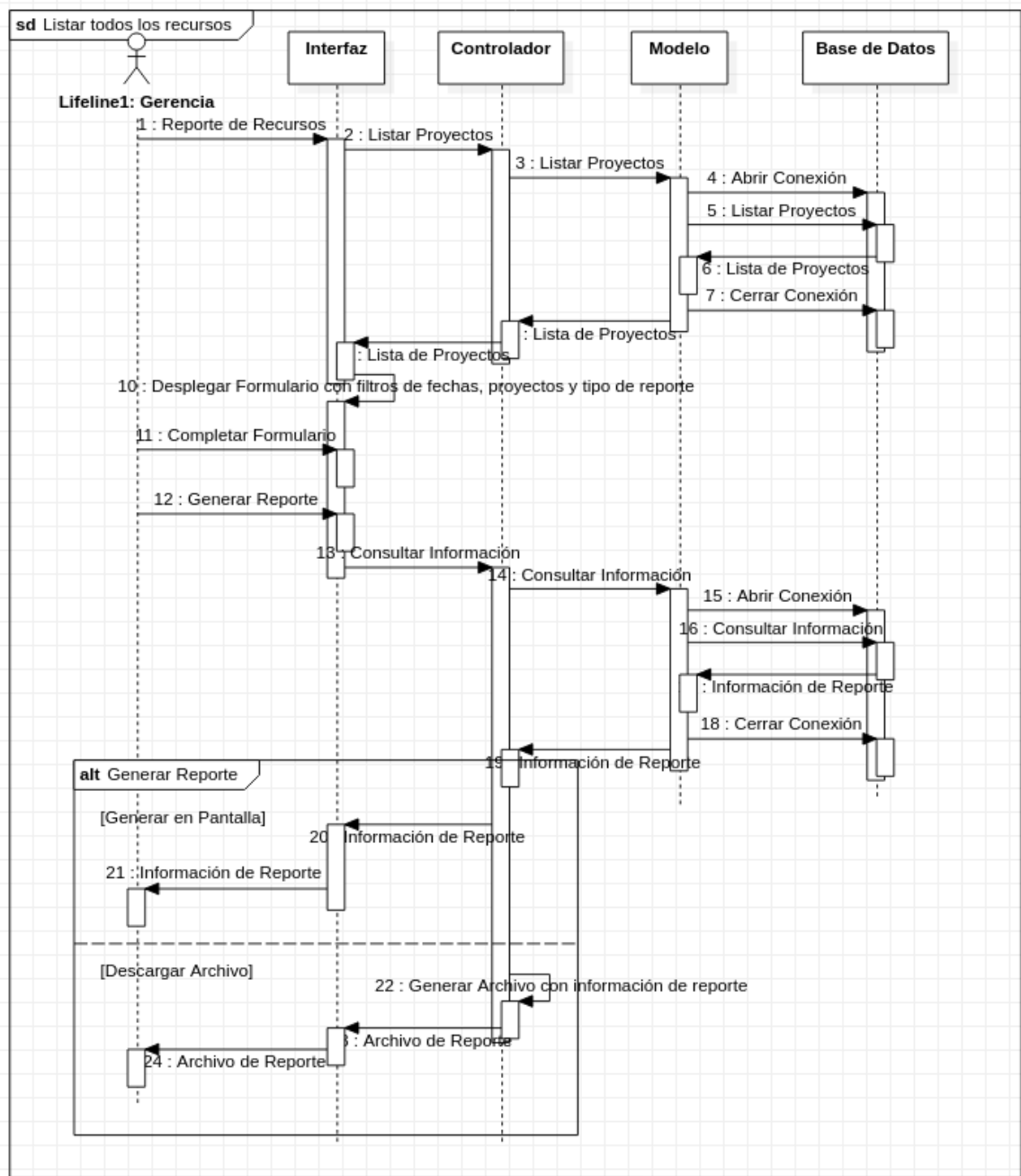
**Figura 13. Diagrama de Secuencia - Crear Proyectos**



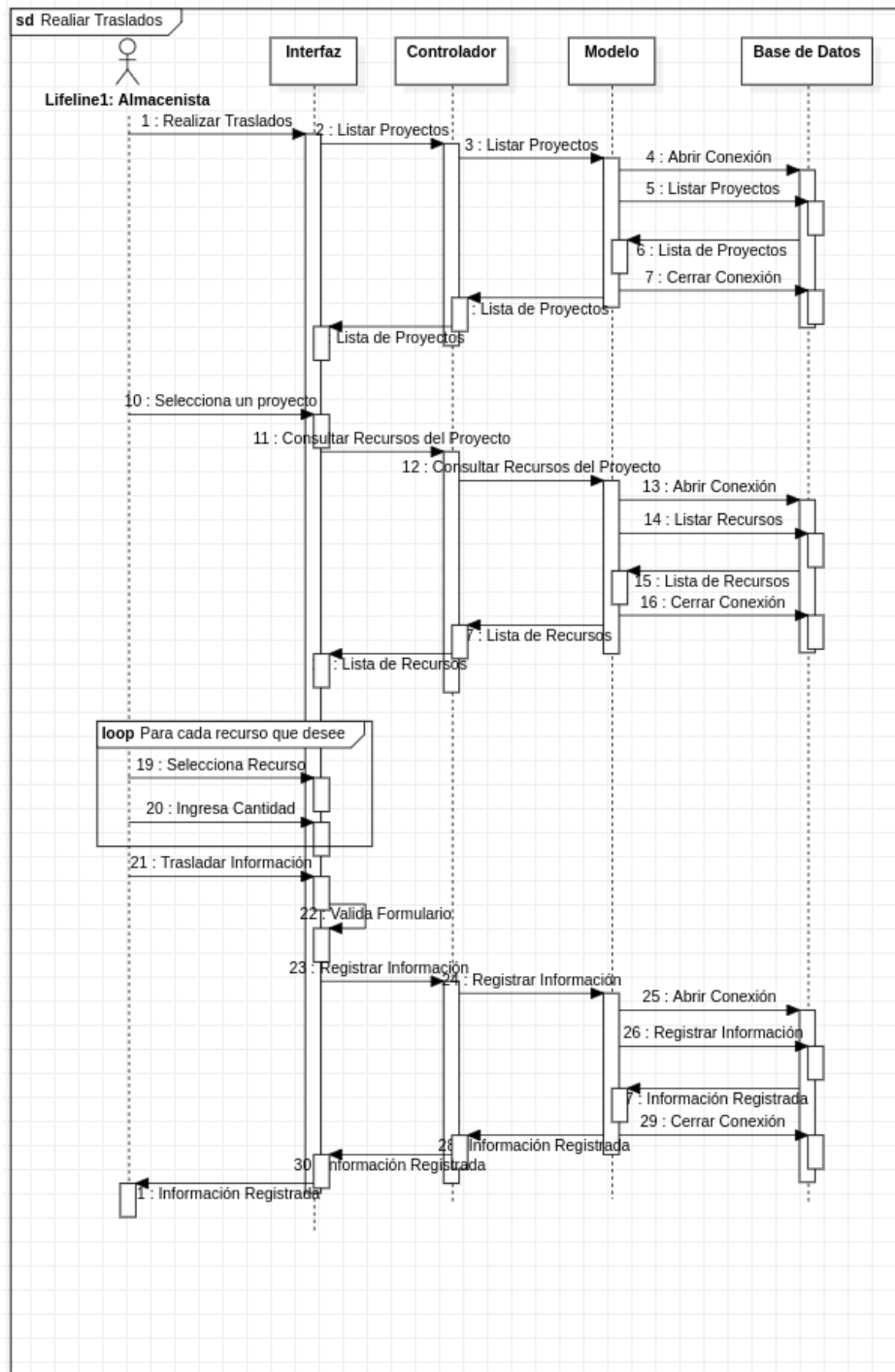
**Figura 14. Diagrama de Secuencia - Ejecutar Órdenes**



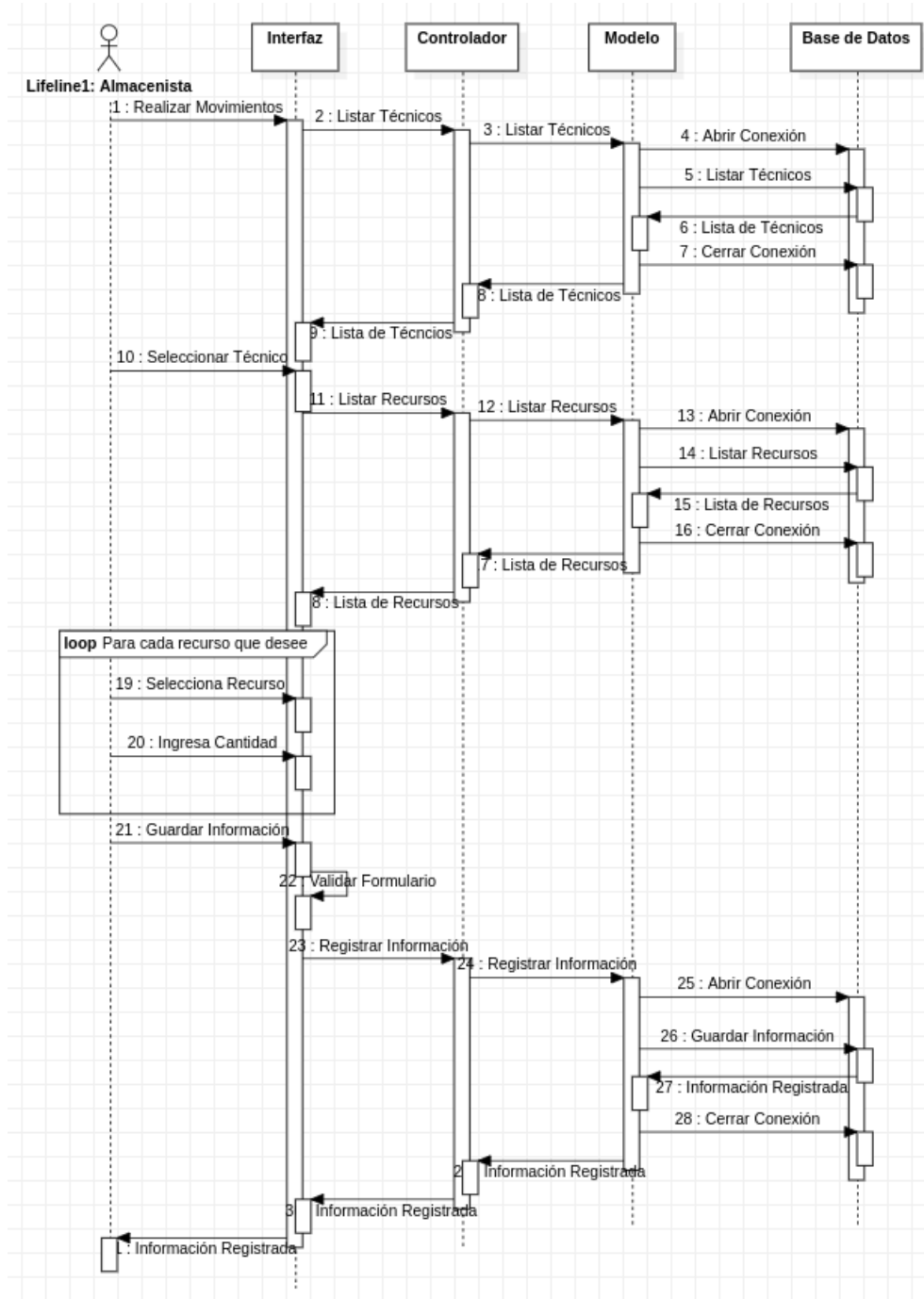
**Figura 15. Diagrama de Secuencia - Listar Todos los Recursos**



**Figura 16. Diagrama de Secuencia - Realizar Traslados**



**Figura 17. Diagrama de Secuencia - Realizar Movimientos**



#### **7.4 Implementación del software**

En esta etapa se implementa un prototipo web y móvil con las funcionalidades planteadas en el proceso de elicitación.

Como se mencionó anteriormente, el gestor de Bases de Datos más óptimo para la tecnología multi tenant y que cuente con herramientas para alta disponibilidad es Postgres, por lo cual se utiliza este gestor en su última versión estable (PostgreSQL 13). Dada la arquitectura propuesta, se instala Postgres en un servidor Ubuntu Server versión 18 y se configura PGPool sobre dos nodos para alta disponibilidad.

Posterior a la implementación de la base de datos, se inicia con el prototipo web y todas las funcionalidades que exige el proceso de elicitación. Se construye entonces un prototipo en Laravel versión 8.12, debido a su estabilidad y su capacidad de implementar tecnología multi tenencia; para esto se da uso al paquete Tenancy for Laravel. Este prototipo se configura sobre un servidor Ubuntu Server versión 18 y configurado como NFS Server; adicionalmente se configuran tres (3) servidores de este cluster como NFS Cliente, todos ubicados en un primer cluster en la ciudad de Cali. Finalmente se procede a validar que los tres servidores clientes despliegan el prototipo web alojado en el servidor NFS.

Finalmente, se construye un prototipo móvil, desarrollado en Ionic versión 5 con Angular, y base de datos local Sqlite, principalmente pensando en la experiencia que se va a entregar a los usuarios finales.

Para ver las imágenes de los prototipos web y móvil desarrollados, ver Anexo 002 Implementación del software.

#### **7.5 Pruebas y Análisis del proyecto**

Para la evaluación de la arquitectura y los prototipos, se diseñaron casos de prueba

teniendo en cuenta los requisitos funcionales y atributos de calidad planteados anteriormente, con lo que se logró corroborar el correcto funcionamiento de ambas propuestas, los resultados obtenidos son acordes a lo establecido en la necesidad de la empresa.

**Tabla 42. Caso de prueba No.001**

<b>Identificador</b>	<b>PR001</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema realiza movimientos de recursos desde el almacenista hacia el técnico.	
<b>Nombre del Caso</b>	Realizar Movimiento de Recursos	
<b>Precondiciones</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto	
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma	
	El proyecto debe tener técnicos asignados	
	El proyecto debe tener recursos disponibles en la bodega principal	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Selección y Envío de Recursos a trasladar	Los recursos salen de la bodega principal del proyecto e ingresan a la bodega personal del técnico, generando un movimiento de tipo movimiento	Recursos trasladados a la bodega del técnico.
Traslado de ningún recurso a la bodega del técnico	Generar una alerta indicando ningún recurso a trasladar	Alerta generada.
Traslado de cantidades mayores a las disponibles por cada recurso	Generar una alerta indicando cantidad no disponible	Alerta generada.

**Tabla 43. Caso de prueba No.002**

<b>Identificador</b>	<b>PR002</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema realiza el traslado de recursos entre proyectos.	
<b>Nombre del Caso</b>	Realizar Traslados de Recursos	
<b>Precondiciones</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto	
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma	
	Debe existir más de un proyecto registrado	
	El proyecto debe tener recursos disponibles en la bodega principal	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Selección y Envío de Recursos a trasladar	Los recursos salen de la bodega principal del proyecto e ingresan a la bodega principal del otro proyecto, generando un movimiento de tipo traslado	Recursos trasladados a la bodega principal del segundo proyecto.
Traslado de ningún recurso a la bodega del otro proyecto	Generar una alerta indicando ningún recurso a trasladar	Alerta generada.
Traslado de cantidades mayores a las disponibles por cada recurso	Generar una alerta indicando cantidad no disponible	Alerta generada.

**Tabla 44. Caso de prueba No.003**

<b>Identificador</b>	<b>PR003</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema realiza proyectos y tenants asignados.	
<b>Nombre del Caso</b>	Realizar Movimiento de Recursos	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar logueado en la plataforma	
	El proyecto no debe existir en la plataforma	



Paso	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Envío de formulario vacío	Generar una alerta indicando ningún campo puede ser vacío	Alerta generada.
Creación de un proyecto no existente	Se crea el proyecto, su respectivo tenant y bodegas principales	Proyecto, tenant y bodegas creadas.
Envío de formulario con información inválida	Generar una alerta indicando que existe información no válida	Alerta generada.
Creación de un proyecto que ya existe	Generar una alerta indicando que ya existe el proyecto	Alerta generada.

**Tabla 45. Caso de prueba No.004**

Identificador	PR004	
Objetivo de la Prueba	Verificar que el sistema en el módulo móvil, permite al técnico ejecutar órdenes de servicio con sus recursos disponibles.	
Nombre del Caso	Ejecutar Órdenes en Terreno	
Precondiciones	El técnico debe pertenecer a un proyecto	
	El técnico debe tener instalada la plataforma móvil	
	El técnico debe tener conexión a internet para descargar el trabajo al móvil	
Paso	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Acceso sin descargar trabajo con credenciales no válidas	Generar una alerta indicando usuario no válido	Alerta generada.
Acceso descargando trabajo con credenciales no válidas	Generar una alerta indicando usuario no válido	Alerta generada.
Acceso descargando trabajo sin conexión de red	Generar una alerta indicando usuario que no hay conexión de red	Alerta generada.



Acceso descargando trabajo sin conexión de red	Generar una alerta indicando usuario que no hay conexión de red	Alerta generada.
Ejecución de una orden asignada sin recursos asignados	Se ejecuta la orden, sin instalación de recursos	Orden Ejecutada, sin recursos instalados.
Ejecución de una orden asignada sin recursos en el proyecto.	Se ejecuta la orden, sin instalación ni retiro de recursos	Orden Ejecutada, sin recursos instalados ni retirados.
Ejecución de ninguna orden asignada.	Se muestra la pantalla, sin lista de órdenes.	Se mostró la pantalla sin lista de órdenes.

**Tabla 46. Caso de prueba No.005**

<b>Identificador</b>	<b>PR005</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema lista recursos disponibles en toda la empresa	
<b>Nombre del Caso</b>	Listar recursos disponibles en toda la empresa	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar logueado en la plataforma	
	Deben existir proyectos registrados	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Generar reporte sin proyectos registrados en la plataforma.	Generar una alerta indicando ningún proyecto se encuentra registrado	Alerta generada.
Generar reporte para un solo proyecto que no cuenta con recursos registrados.	Genera un reporte vacío	Reporte generado.
Generar reporte para todos los proyectos registrados.	Genera un reporte general de recursos y agrupados en cada proyecto	Reporte generado.



**Tabla 47. Caso de prueba No.006**

<b>Identificador</b>	<b>PR006</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema realice el cargue de recursos de un Proyecto.	
<b>Nombre del Caso</b>	Cargar recursos del Proyecto	
<b>Precondiciones</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto	
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Cargue de una plantilla de recursos vacía	Generar una alerta indicando plantilla vacía	Alerta generada.
Cargue de un archivo con formato diferente	Generar una alerta indicando formato no válido	Alerta generada.
Cargue de un archivo con formato Excel y estructura diferente	Generar una alerta indicando formato no válido	Alerta generada.
Cargue de un archivo con cantidades negativas	Generar una alerta indicando cantidades no válidas	Alerta generada.
Cargue de un archivo con recursos no existentes en la empresa	Generar una alerta indicando recursos inválidos	Alerta generada.
Cargue de un archivo con recursos de la empresa, no existentes en el proyecto	Realizar el cargue con las cantidades registradas en el archivo	Cargue realizado
Cargue de un archivo con recursos de la empresa, ya existentes en el proyecto	Realizar el cargue con las cantidades registradas en el archivo, sumando a las cantidades registradas en el proyecto	Cargue realizado

**Tabla 48. Caso de prueba No.007**

<b>Identificador</b>	<b>PR007</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema parametriza las categorías y atributos de los recursos	
<b>Nombre del Caso</b>	Parametrizar Stock de la Empresa	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar logueado en la plataforma	
	La categoría no debe estar registrada	
	La lista de posibles atributos debe estar previamente definida junto a los posibles valores de cada atributo	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Registrar formulario vacío	Generar una alerta indicando formulario vacío	Alerta generada.
Registrar una categoría ya existente	Generar una alerta indicando que la categoría ya existe	Alerta generada.
Registrar una categoría sin atributos	Registra la categoría en el sistema	Categoría registrada
Registrar una categoría nueva con atributos	Registra la categoría en el sistema	Categoría registrada

**Tabla 49. Caso de prueba No.008**

<b>Identificador</b>	<b>PR008</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema asigna el trabajo para terreno a un técnico PDA.	
<b>Nombre del Caso</b>	Asignar Órdenes de Trabajo	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe pertenecer a un proyecto	
	El usuario debe estar logueado en la plataforma	
	El proyecto debe tener técnicos asignados	



Paso	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Asignación de ninguna orden a un técnico	Enviar formulario sin generar alertas, ni asignar trabajo	Formulario enviado
Asignación de órdenes a ningún técnico	Generar una alerta indicando que debe seleccionar un técnico de la lista	Alerta generada.
Envío de formulario vacío	Generar una alerta indicando que debe seleccionar un técnico de la lista	Alerta generada.
Asignación de órdenes a un técnico	Asignación de órdenes al técnico	Órdenes asignadas

**Tabla 50. Caso de prueba No.009**

<b>Identificador</b>	<b>PR009</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema presenta en pantalla las Órdenes de Trabajo ejecutadas	
<b>Nombre del Caso</b>	Visualizar Órdenes de Trabajo ejecutadas	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe pertenecer a un proyecto	
	El usuario debe estar logueado en la plataforma	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Envío de formulario vacío	Generar una alerta indicando que debe seleccionar un técnico de la lista	Alerta generada.
Envío de formulario incompleto	Generar una alerta indicando que debe completar el formulario	Alerta generada.
Envío de formulario con un técnico y un estado no finalizado	Listar las órdenes que tengan el estado seleccionado para el técnico con la opción para ver detalle	Lista generada
Envío de formulario con un técnico y un estado finalizado	Listar las órdenes que tengan el estado seleccionado para el técnico con la opción para ver detalle	Lista generada

**Tabla 51. Caso de prueba No.010**

<b>Identificador</b>	<b>PR010</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema realiza solicitudes de Stock al Almacenista	
<b>Nombre del Caso</b>	Solicitar Stock al Almacenista	
<b>Precondiciones</b>	El técnico debe estar logueado en la plataforma móvil	
	El dispositivo móvil debe tener conexión a internet.	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Selección y Envío de Recursos a solicitar	Se genera una solicitud al almacenista del proyecto con los recursos y las cantidades seleccionados	Solicitud generada.
Solicitud de ningún recurso al almacenista	Generar una alerta indicando ningún recurso a solicitar	Alerta generada.
Solicitud de cantidades de recursos menores a 1	Generar una alerta indicando cantidad no válida	Alerta generada.

**Tabla 52. Caso de prueba No.011**

<b>Identificador</b>	<b>PR011</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema presenta en pantalla una lista de Stock disponible para el proyecto	
<b>Nombre del Caso</b>	Listar Stock disponible para el proyecto	
<b>Precondiciones</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto	
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma	
	El proyecto debe tener recursos disponibles en la bodega principal	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>



Generar reporte sin recursos registrados en el proyecto.	Generar una alerta indicando ningún recurso se encuentra registrado	Alerta generada.
Generar reporte con todos los recursos del proyecto.	Genera un reporte general de recursos y sus cantidades disponibles a la fecha	Reporte generado.

**Tabla 53. Caso de prueba No.012**

<b>Identificador</b>	<b>PR012</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema realiza movimientos de recursos entre técnicos	
<b>Nombre del Caso</b>	Realizar movimientos de recursos entre técnicos	
<b>Precondiciones</b>	Los técnicos deben pertenecer a un mismo proyecto	
	Los técnicos deben estar logueados en la plataforma móvil	
	El técnico debe tener recursos disponibles en su bodega principal	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Selección y Envío de Recursos a trasladar	Los recursos salen de la bodega del técnico e ingresan a la bodega del segundo técnico	Recursos trasladados a la bodega del segundo técnico.
Traslado de ningún recurso a la bodega del técnico	Generar una alerta indicando ningún recurso a trasladar	Alerta generada.
Traslado de cantidades mayores a las disponibles por cada recurso	Generar una alerta indicando cantidad no disponible	Alerta generada.



**Tabla 54. Caso de prueba No.013**

<b>Identificador</b>	<b>PR013</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema crea Almacenistas para un Proyecto	
<b>Nombre del Caso</b>	Crear Almacenistas del Proyecto	
<b>Precondiciones</b>	El almacenista no debe estar previamente registrado en la plataforma web	
	Debe existir un proyecto registrado en la plataforma.	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Envío de formulario vacío	Generar una alerta indicando ningún campo puede ser vacío	Alerta generada.
Envío de formulario con información inválida	Generar una alerta indicando que existe información no válida	Alerta generada.
Creación de un almacenista no existente	Se crea el almacenista, y se asigna a la bodega principal del proyecto	Almacenista registrado y asignado a la bodega principal del proyecto
Creación de un almacenista que ya existe	Generar una alerta indicando que ya existe el almacenista en el proyecto	Alerta generada.

**Tabla 55. Caso de prueba No.014**

<b>Identificador</b>	<b>PR014</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema crea Técnicos para un Proyecto	
<b>Nombre del Caso</b>	Crear Técnicos del Proyecto	
<b>Precondiciones</b>	El técnico no debe estar previamente registrado en la plataforma web	
	Debe existir un proyecto registrado en la plataforma.	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>

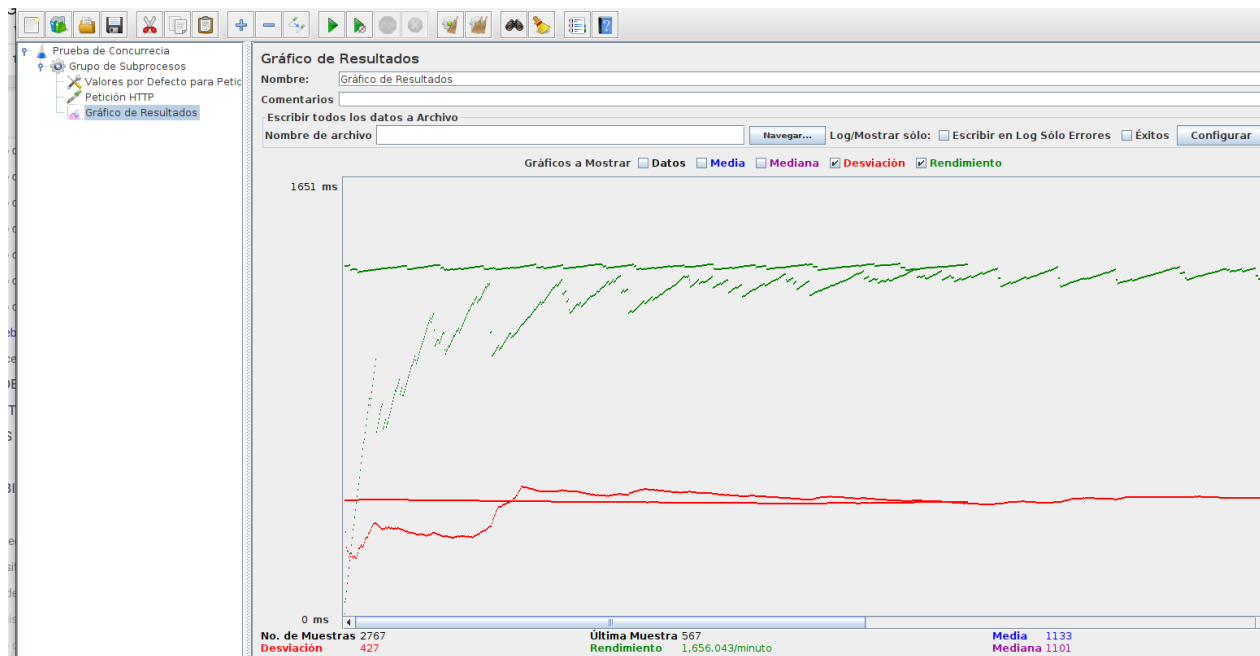


Envío de formulario vacío	Generar una alerta indicando ningún campo puede ser vacío	Alerta generada.
Envío de formulario con información inválida	Generar una alerta indicando que existe información no válida	Alerta generada.
Creación de un técnico no existente	Se crea el técnico, y se asigna una bodega personal	Técnico registrado junto a su bodega personal
Creación de un técnico que ya existe	Generar una alerta indicando que ya existe el técnico en el proyecto	Alerta generada.

**Tabla 56. Caso de prueba No.015**

<b>Identificador</b>	<b>PR015</b>	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Verificar que el sistema realiza alarmas de stock mínimo	
<b>Nombre del Caso</b>	Generar alarmas de stock mínimo	
<b>Precondiciones</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto	
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma	
	El proyecto debe tener técnicos asignados	
	El proyecto debe tener recursos disponibles en la bodega principal	
<b>Paso</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Definición de stock mínimo con cantidad negativa	Generar una alerta indicando cantidad inválida	Alerta generada.
Definición de stock mínimo con cantidad mayor o igual a cero	Registrar stock mínimo para el recurso seleccionado	Stock mínimo registrado.

**Figura 47. Prueba de Concurrencia**



En la anterior imagen se hace una petición al servidor principal, con 2800 usuarios en un periodo de 10 segundos. El resultado indica un rendimiento de 1.650 hilos por minuto a una desviación de 427.

## 7.6 Verificación y Aceptación del Cliente

Para garantizar la verificación y aceptación del cliente, se conforma un equipo de trabajo con un representante de cada grupo de actores, quienes realizan, en general, un proceso de creación de proyecto, recursos, parametrización de personal, ejecución de órdenes y generación de reportes. Este equipo de trabajo aprueba el desarrollo de los prototipos ya que garantizaron que estos se ajustan a la necesidad propuesta; esperan que se implemente con información real para todos los proyectos y que a partir de esto se generen los resultados esperados por la compañía en términos de control y mayor aprovechamiento de recursos, disminución de compras y adicionalmente,

esperan que otras funcionalidades como el control de vehículos e inspecciones de HSEQ se involucren en el desarrollo final de los sistemas.

Este nuevo reto es posible, teniendo como base la desagregación de recursos por proyectos, así como la posibilidad de escalar los prototipos en términos de nuevas funcionalidades gracias a la arquitectura en la que fueron diseñados.



## 9. RESULTADOS OBTENIDOS

1. Proceso de elicitación, con requisitos funcionales y no funcionales categorizados con prioridad alta, media, baja y de calidad, para el diseño de una arquitectura de software bien definida. Estos fueron obtenidos a partir de un proceso riguroso de Ingeniería de Requisitos. Estos requisitos se encuentran.
2. Diseño de una arquitectura de software que satisface los atributos de calidad identificados en el proceso de elicitación.
3. Desarrollo de dos prototipos, web y móvil sobre la arquitectura propuesta, desarrollados en PHP con Laravel y motor de base de datos Postgres, e Ionic con Angular JS y base de datos Sqlite.

## 10. CONCLUSIONES

Con este proyecto se desarrolló una arquitectura para una plataforma web que nació de la necesidad de ahorrar gastos innecesarios en compra de recursos para la compañía Deltec S.A. Parte de la compra innecesaria de recursos se debía al hecho de que las plataformas de la compañía no centralizaban la información, e incluso dentro de cada proyecto, existían recursos idénticos clasificados con diferentes nombres, lo que generaba duplicidad de información e inventarios mal hechos.

Con la arquitectura desarrollada se logra semi - centralizar la información porque es claro que cada proyecto maneja su propio inventario de recursos, y esto requiere un esquema o una base de datos diferente para cada proyecto, pero relacionadas a una única información principal de recursos de toda la compañía para evitar duplicidad de información, y brindar inventarios reales.

Contar con un inventario de recursos real cumple con la solicitud principal de Gerencia, debido a que esto permite tomar las medidas necesarias al momento de invertir en la comprar recursos para los diferentes proyectos. Los traslados de recursos optimizan el uso de estos y evita las compras innecesarias que se han mencionado a lo largo del documento.

El desarrollo del proyecto se realizó bajo estándares de calidad, para soportar el desarrollo de trabajos futuros, la arquitectura es escalable así como los prototipos web y móvil desarrollados, esto para poder que se evolucionen los prototipos y llevarlos a otro nivel de complejidad, un valor agregado gracias al buen proceso de ingeniería de software realizado.

## 11. GLOSARIO

**Bodega:** Es el espacio en base de datos en donde se aloja el stock de recursos de un proyecto o técnico. Para este trabajo se requieren 4 bodegas de proyecto (Principal, Instalados, Retirados, De Baja) y una bodega personal de cada técnico.

**Bodega Principal:** Indica el espacio principal donde reposan todos los recursos del proyecto junto a su inventario.

**Bodega Instalados:** Indica el espacio donde reposan todos los recursos que un técnico ha instalado en terreno.

**Bodega Retirados:** Indica el espacio donde reposan todos los recursos que un técnico ha retirado en terreno.

**Bodega De Baja:** Indica el espacio principal donde reposan todos los recursos del proyecto que se han dado de baja por algún motivo.

**Ejecutar órdenes:** Para los técnicos en terreno, se define ejecutar una orden como llevar a cabo el trabajo asignado por el centro de control.

**Nginx:** Es un servidor web/proxy inverso ligero, de alto rendimiento que además funciona como un proxy para protocolos de correo electrónico IMAP y POP3. Es software libre, de código abierto, y multiplataforma, por lo que corre en sistemas tipo Unix y Windows.

**Stock:** Es la cantidad de recursos que tiene un almacenista en la bodega principal de su proyecto o un técnico en su bodega personal.

**Tenant:** Se llama tenant a un solo cliente dentro de un sistema Multitenant

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arquitectura multitenant: qué es y por qué es importante(s. f.). Platzi.

<https://platzi.com/blog/multi-tenant-que-es-y-por-que-es-importante/>

Camacho, E., Cardeso, F., & Nuñez, G. (2004). Arquitecturas de Software-Guia de Estudio. *Apr-2004*.

*ISO/IEC 25010*. (s. f.). ISO 25010.

<https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

FERRO CASTRO, B. J. (1969). Pattern-oriented software architecture: A system of patterns. *Computación y Sistemas*, 1(002).

Garlan, D., & Shaw, M. (1993). An introduction to software architecture. In *Advances in software engineering and knowledge engineering* (pp. 1-39).

Gross, D., & Yu, E. (2001). From non-functional requirements to design through patterns. *Requirements Engineering*, 6(1), 18-36.

Klein, M. H., Kazman, R., Bass, L., Carriere, J., Barbacci, M., & Lipson, H. (1999, February). Attribute-based architecture styles. In *Working Conference on Software Architecture* (pp. 225-243). Springer, Boston, MA.

Kumar, A. (2014). Software architecture styles: A survey. *International Journal of Computer Applications*, 87(9).

Mehta, N. R., Soma, R., & Medvidovic, N. (2004, May). Style-based software architectural compositions as domain-specific models. In *Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE 2004)*.

¿Qué es una arquitectura de aplicaciones?(s. f.). RedHat.

<https://www.redhat.com/es/topics/cloud-native-apps/what-is-an-application-archite>

cture

Richards, M. (2015). *Software architecture patterns* (Vol. 4). 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472: O'Reilly Media, Incorporated.

Riva, C., Selonen, P., Systs, T., & Xu, J. (2004, September). UML-based reverse engineering and model analysis approaches for software architecture maintenance. In *20th IEEE International Conference on Software Maintenance, 2004. Proceedings.* (pp. 50-59). IEEE.

Solms, F. (2012, October). What is software architecture?. In *Proceedings of the south african institute for computer scientists and information technologists conference* (pp. 363-373).

## 13. ANEXOS

### 13.1 Anexo 001 Especificación de Requisitos

**Tabla 8. Requisito Funcional No. 003**

<b>Número de requisito</b>	RF003					
<b>Nombre de requisito</b>	Crear Proyectos					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de proyectos, debe permitir al usuario crear un Proyecto y sus bodegas (Principal, Instalados, Retirados, De Baja).					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>		Restricción		
<b>Fuente del requisito</b>	Licitaciones					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial	<b>X</b>	Media/Des eado		Baja/ Opcional	

**Tabla 9. Caso de Uso No. 005**

<b>Caso de Uso</b>	Crear Proyectos
<b>Referencia</b>	CU-003
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF003
<b>Actor</b>	Licitaciones
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de crear un proyecto junto a sus respectivas bodegas
<b>PRECONDICION</b>	El usuario debe estar logueado en la plataforma
	El proyecto no debe existir en la plataforma



POSTCONDICION	
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
ACCION DE LOS ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
1. Selecciona la opción crear nuevo proyecto	2. Despliega formulario de creación de proyecto con los campos de código, nombre, fecha de inicio, fecha de fin y descripción
3. Completa los campos del formulario	
4. Presiona la opción guardar	5. Valida el formulario
	6. Guarda la información en base de datos
	7. Presenta un mensaje indicando que la información ha sido registrada
<b>Flujos alternos</b>	
5. Si el formulario es inválido, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
6. Si el proyecto ya se encuentra registrado, no guarda la información y presenta un mensaje indicando esta novedad.	

**Tabla 10. Requisito Funcional No. 004**

<b>Número de requisito</b>	RF004		
<b>Nombre de requisito</b>	Ejecutar Órdenes en Terreno		
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo móvil, debe permitir al técnico ejecutar órdenes de servicio con sus recursos disponibles.		
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción



<b>Fuente del requisito</b>	Técnico PDA					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial	<b>X</b>	Media/Des eado		Baja/ Opcional	

**Tabla 11. Caso de Uso No. 005**

<b>Caso de Uso</b>	Ejecutar Órdenes en Terreno
<b>Referencia</b>	CU-004
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF004
<b>Actor</b>	Técnico PDA
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de ejecutar órdenes en terreno asignadas a un técnico
<b>PRECONDICIÓN</b>	El técnico debe pertenecer a un proyecto
	El técnico debe tener instalada la plataforma móvil



	El técnico debe tener conexión a internet para descargar el trabajo al móvil
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Ejecución de órdenes con recursos necesarios.
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
	1. Despliega formulario de login con usuario, clave y opción para descargar trabajo o trabajar local
2. Completa el formulario	
3. Selecciona opción para descargar trabajo	4. Consulta el trabajo asignado en la plataforma web y los recursos registrados en su bodega
	5. Guarda la información en la plataforma móvil
	6. Despliega en pantalla las órdenes de trabajo asignadas
7. Selecciona la orden a ejecutar	8. Despliega el formulario de ejecución de órdenes, con fecha de inicio, fecha de fin, datos de la orden como código, descripción
9. Completa el formulario	
10. Presiona para continuar	11. Valida el formulario
	12. Guarda la información en base de datos
	13. Despliega lista de recursos actualmente instalados, una opción para instalar recurso y una opción para finalizar la orden.
14. Selecciona la opción agregar recurso	15. Despliega formulario con lista de recursos para seleccionar, y campo de texto para ingresar cantidad
16. Completa el formulario	
17. Presiona guardar	18. Valida el formulario
	19. Guarda la información y regresa al paso 13 del presente caso de uso.
<b>Flujos alternos</b>	



4. Si no selecciona opción para descargar trabajo, la plataforma móvil trabajará con la información registrada en el dispositivo móvil
4. Si no tiene conexión a internet, despliega un mensaje indicando esta novedad.
6. Si no presenta ordenes asignadas, se presenta un mensaje en pantalla indicando esta novedad.
11. Si la información es inválida, se presenta un mensaje en pantalla indicando esta novedad.
13. Si selecciona finalizar, la orden se cierra y se sincroniza
13. Si selecciona finalizar y la orden se cierra, pero no tiene conexión a internet, se presenta un mensaje indicando esta novedad.
15. Si no tiene recursos asignados, se presenta un mensaje indicando esta novedad.
18. Si la información es inválida, se presenta un mensaje en pantalla indicando esta novedad.

**Tabla 12. Requisito Funcional No. 005**

<b>Número de requisito</b>	RF005					
<b>Nombre de requisito</b>	Listar Stock disponible en toda la empresa					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Reportes, debe permitir a la Gerencia visualizar los recursos disponibles en toda la empresa.					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción			
<b>Fuente del requisito</b>	Gerencia					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial	<b>X</b>	Media/Des eado		Baja/ Opcional	

**Tabla 13. Caso de Uso No. 005**

<b>Caso de Uso</b>	Listar recursos disponibles en toda la empresa
<b>Referencia</b>	CU-005
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF005
<b>Actor</b>	Gerencia
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de generar un reporte donde se visualizará el stock disponible en toda la empresa.
<b>PRECONDICIÓN</b>	El usuario debe estar logueado en la plataforma
	Deben existir proyectos registrados
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Reporte con lista de recursos disponibles en toda la empresa
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción Reporte de Recursos	2. Consulta en base de datos los proyectos registrados en la plataforma web
	3. Despliega formulario con lista de proyectos, adicional una opción para seleccionar todos los proyectos, campos de fecha inicial, fecha final y opción para generar reporte o descargar
4. Completa el formulario	
5. Selecciona la opción Generar	6. Valida la información
	7. Consulta la información en base de datos
	8. Despliega información en pantalla
<b>Flujos alternos</b>	
2. Si no existen proyectos registrados, se presenta un mensaje indicando esta novedad.	



- |   |
|---|
| 6. Si la información es inválida, se presenta un mensaje indicando esta novedad.  |
| 8. Si no existe información para el rango de fechas seleccionado, se despliega en pantalla un mensaje indicando esta novedad. |
| 8. Si selecciona la opción descargar, se construye y descarga un archivo en formato de excel con la información consultada.   |

**Tabla 14. Requisito Funcional No. 006**

<b>Número de requisito</b>	RF006				
<b>Nombre de requisito</b>	Cargar recursos del Proyecto				
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Almacén, debe permitir al almacenista cargar los recursos de su proyecto.				
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción		
<b>Fuente del requisito</b>	Almacenista				
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Eseñcial	<b>X</b>	Media/Desegado	Baja/Opcional	

**Tabla 15. Caso de Uso No. 006**

<b>Caso de Uso</b>	Cargar recursos del Proyecto
<b>Referencia</b>	CU-006
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF006
<b>Actor</b>	Almacenista
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de registrar masivamente los recursos en un proyecto.



<b>PRECONDICIÓN</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Los recursos deben registrarse en la bodega principal del proyecto
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción importar recursos	2. Presenta en pantalla formulario para seleccionar la categoría de recursos a importar y un campo para adjuntar archivo diligenciado.
2. Selecciona la categoría a importar	3. Construye una plantilla en formato excel con los encabezados de código, nombre y todos los atributos que tiene la categoría seleccionada.
4. Descarga la plantilla en formato excel	
5. Completa y guarda la información en la plantilla	
6. Adjunta la planilla diligenciada en el formulario presentado en el paso 2 del presente caso de uso	
7. Presiona la opción guardar	8. Valida el formulario
	9. Importa la información a la base de datos
	10. Presenta un mensaje de carga satisfactoria.
<b>Flujos alternos</b>	
8. Si el archivo adjunto no es un archivo de excel, se presenta un mensaje en pantalla indicando la novedad.	
10. Si el archivo está vacío o presenta errores, se presenta un mensaje en pantalla indicando la novedad	
10. Si al momento de cargar información a la base de datos, ya existen recursos iguales previamente registrados, la cantidad aumentará según lo indicado en la plantilla	

**Tabla 16. Requisito Funcional No. 007**

<b>Número de requisito</b>	RF007					
<b>Nombre de requisito</b>	Parametrizar categorías de recursos de la Empresa					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Administración, debe permitir al usuario parametrizar las categorías de recurso y los atributos de ésta categoría					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción			
<b>Fuente del requisito</b>	Sistemas, Compras					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial	<b>X</b>	Media/Des eado		Baja/ Opcional	

**Tabla 17. Caso de Uso No. 007**

<b>Caso de Uso</b>	Parametrizar Stock de la Empresa
<b>Referencia</b>	CU-007
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF007
<b>Actor</b>	Sistemas, Compras
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de parametrizar las categorías y atributos de los recursos
<b>PRECONDICIÓN</b>	El usuario debe estar logueado en la plataforma
	La categoría no debe estar registrada
	La lista de posibles atributos debe estar



	previamente definida junto a los posibles valores de cada atributo
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Se debe crear la categoría de recurso junto a sus atributos
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción nueva categoría	2. Despliega formulario con campo de texto para nombre de categoría, y lista de atributos opcionales previamente definidos
3. Completa el formulario	
4. Presiona opción guardar	5. Valida la información
	6. Guarda la información en base de datos
	7. Presenta un mensaje en pantalla indicando registro exitoso.
<b>Flujos alternos</b>	
	2. Si no existe una lista de atributos predefinida, se presenta en pantalla un mensaje indicando la novedad
	5. Si la información es inválida, se presenta en pantalla un mensaje indicando la novedad
	6. Si la categoría ya existe, se presenta en pantalla un mensaje indicando la novedad

**Tabla 18. Requisito Funcional No. 008**

<b>Número de requisito</b>	RF008		
<b>Nombre de requisito</b>	Asignar Órdenes de Trabajo		
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Órdenes, debe permitir al usuario asignar órdenes a un técnico de su proyecto asignado.		
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción
<b>Fuente del</b>	Centro de Control		



<b>requisito</b>						
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial	<b>X</b>	Media/Des eado		Baja/ Opcional	

**Tabla 19. Caso de Uso No. 008**

<b>Caso de Uso</b>	Asignar Órdenes de Trabajo
<b>Referencia</b>	CU-008
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF008
<b>Actor</b>	Centro de Control
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de asignar el trabajo para terreno a un técnico PDA.
<b>PRECONDICIÓN</b>	El usuario debe pertenecer a un proyecto
	El usuario debe estar logueado en la plataforma
	El proyecto debe tener técnicos asignados
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Las órdenes de trabajo se asignan al técnico para que las ejecute en terreno
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción órdenes de trabajo	2. Despliega formulario con opciones de filtro de órdenes por estado y lista de técnicos
3. Selecciona un técnico de la lista y el estado 'Sin Asignar'	
4. Presiona la opción consultar	5. Valida el formulario
	6. Consulta la información en base de datos



	7. Despliega en pantalla lista de órdenes que cumplen con el estado 'Sin Asignar' y un campo de chequeo en cada fila de la lista para seleccionar
8. Selecciona las órdenes que desea asignar, chequeando el campo en cada fila	
9. Presiona la opción Asignar	10. Valida la información
	11. Guarda en la base de datos las órdenes asignadas al técnico seleccionado en el paso 3 del presente caso de uso.
	12. Presenta un mensaje en pantalla de registro satisfactorio.
<b>Flujos alternos</b>	
5. Si el formulario es inválido, se presenta en pantalla un mensaje indicando esta novedad.	
6. Si selecciona un estado diferente, la consulta se realizará según el estado seleccionado pero no presentará el campo de chequeo en cada fila de la lista.	
10. Si no selecciona ninguna orden de la lista, se presenta un mensaje indicando esta novedad.	

**Tabla 20. Requisito Funcional No. 009**

<b>Número de requisito</b>	RF009					
<b>Nombre de requisito</b>	Visualizar Órdenes de Trabajo ejecutadas					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Órdenes, debe permitir al usuario visualizar órdenes ejecutadas por un técnico de su proyecto asignado.					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>		Restricción		
<b>Fuente del requisito</b>	Centro de Control					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial	<b>X</b>	Media/Deseado		Baja/Opcional	

**Tabla 21. Caso de Uso No. 009**

<b>Caso de Uso</b>	Visualizar Órdenes de Trabajo ejecutadas
<b>Referencia</b>	CU-009
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF009
<b>Actor</b>	Centro de Control
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de realizar una consulta de las órdenes de trabajo ejecutadas en terreno en un rango de fechas.
<b>PRECONDICIÓN</b>	El usuario debe pertenecer a un proyecto
	El usuario debe estar logueado en la plataforma
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Se presentará una lista de órdenes con su estado actual
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción tablero de órdenes	2. Consulta en la base de datos los técnicos del proyecto
	3. Despliega en pantalla formulario con posible filtro de técnicos y lista de estados.
3. Selecciona un técnico y el estado 'Finalizadas' y presiona la opción consultar	4. Valida el formulario
	5. Consulta en base de datos las órdenes finalizadas en el día actual según el técnico seleccionado.
	6. Presenta en pantalla lista de órdenes finalizadas, con la fecha de finalización y la opción para visualizar detalle por cada orden, ordenadas de forma descendente según la fecha



	de finalización
7. Para la orden que desee visualizar, selecciona ver detalle	8. Consulta en la base de datos el detalle de la orden seleccionada
	9. Presenta en pantalla información de la orden y los recursos utilizados en esta.
<b>Flujos alternos</b>	
2. Si no existen técnicos asignados al proyecto, se despliega en pantalla un mensaje indicando esta novedad.	
5. Si no selecciona el estado finalizar, se buscará en la base de datos las órdenes que cumplan con el estado seleccionado para el día actual.	
5. Si no selecciona ningún técnico, se buscará en la base de datos las órdenes que cumplan con el estado seleccionado para todos los técnicos del proyecto en el día actual.	
5. Si no selecciona ni estado ni técnico, se buscará en la base de datos las órdenes del proyecto para el día actual.	

### 7.2.2 Especificación de Requisitos y Casos de Uso de Prioridad Media

**Tabla 22. Requisito Funcional No. 010**

<b>Número de requisito</b>	RF010		
<b>Nombre de requisito</b>	Solicitar Stock al Almacenista		
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo móvil, debe permitir al técnico solicitar recursos para el día siguiente.		
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción



<b>Fuente del requisito</b>	Técnico PDA					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial		Media/Des eado	<b>X</b>	Baja/ Opcional	

**Tabla 23. Caso de Uso No. 010**

<b>Caso de Uso</b>	Solicitar Stock al Almacenista
<b>Referencia</b>	CU-010
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF010
<b>Actor</b>	Técnico PDA
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de realizar una solicitud al almacenista del stock que requiera un técnico para su realizar trabajo el día siguiente.
<b>PRECONDICIÓN</b>	El técnico debe estar logueado en la plataforma móvil
	El dispositivo móvil debe tener conexión a internet.
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Se registra en la plataforma web la solicitud de recursos para que el almacenista despache al día siguiente.
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción solicitar recursos	2. Consulta en base de datos del dispositivo la lista de recursos disponibles en el proyecto
	3. Despliega en pantalla la lista de recursos disponibles, con campo de cantidad y campo de chequeo para cada fila de la lista
4. Selecciona los recursos e ingresa la cantidad que requiera utilizar al día siguiente	



en su trabajo.	
5. Presiona la opción realizar solicitud	6. Valida la información
	7. Envía la información a la plataforma web.
	8. Presenta un mensaje de solicitud generada exitosamente.
<b>Flujos alternos</b>	
3. Si no existe una lista de recursos registrada en base de datos del dispositivo móvil, se genera una alerta solicitando descargar datos de la plataforma web.	
6. Si el formulario es inválido, se presenta un mensaje en pantalla indicando esta novedad.	
7. Si el dispositivo no tiene conexión a internet, se guarda la solicitud en base de datos del dispositivo móvil y se indica que no hay conexión.	
<b>Flujos alternos</b>	
2. Si el proyecto no tiene técnicos asignados, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
5. Si el proyecto no tiene recursos disponibles, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
10. Si alguna cantidad es inválida, presenta un mensaje indicando esta novedad.	

**Tabla 24. Requisito Funcional No. 011**

<b>Número de requisito</b>	RF011		
<b>Nombre de requisito</b>	Listar Stock disponible para el proyecto		
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Almacén, debe permitir al Almacenista visualizar el stock disponible en su proyecto.		
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción
<b>Fuente del requisito</b>	Almacenista		

<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial		Media/Desahogado	<b>X</b>	Baja/Opcional	
--------------------------------	---------------	--	------------------	----------	---------------	--

**Tabla 25. Caso de Uso No. 011**

<b>Caso de Uso</b>	Listar Stock disponible para el proyecto
<b>Referencia</b>	CU-011
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF011
<b>Actor</b>	Almacenista
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de mostrar al almacenista de un proyecto sus recursos disponibles a la fecha.
<b>PRECONDICIÓN</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma
	El proyecto debe tener recursos disponibles en la bodega principal
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Se debe generar en pantalla una lista de recursos disponibles para el proyecto, junto a su cantidad respectiva
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción reporte de stock disponible	2. Consulta en la base de datos los recursos disponibles para el proyecto según el proyecto asignado al almacenista.
	3. Presenta en pantalla la lista de recursos a la fecha, incluyendo el código del recurso, el nombre del recurso y la cantidad disponible. Adicional, se presenta una opción para



	descargar la información desplegada.
<b>Flujos alternos</b>	
2. Si el proyecto no tiene recursos disponibles, presenta un mensaje indicando esta novedad.	
3. Si selecciona la opción descargar, se construye y descarga un archivo en formato de excel con la información consultada.	

**Tabla 26. Requisito Funcional No. 012**

<b>Número de requisito</b>	RF012					
<b>Nombre de requisito</b>	Realizar movimientos de recursos entre técnicos del proyecto					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo móvil, debe permitir al Técnico PDA realizar movimientos de recursos a otros técnicos del proyecto.					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción			
<b>Fuente del requisito</b>	Técnico PDA					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial		Media/De-seado	<b>X</b>	Baja/Opcional	

**Tabla 27. Caso de Uso No. 012**

<b>Caso de Uso</b>	Realizar movimientos de recursos entre técnicos
<b>Referencia</b>	CU-012
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF012
<b>Actor</b>	Técnico PDA



<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de realizar traslados de recursos entre técnicos de un mismo proyecto.
<b>PRECONDICIÓN</b>	Los técnicos deben pertenecer a un mismo proyecto
	Los técnicos deben estar logueados en la plataforma móvil
	El técnico debe tener recursos disponibles en su bodega principal
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Los recursos deben moverse de la bodega personal de un técnico a la bodega personal de otro técnico del mismo proyecto
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción realizar traslados	2. Consulta en base de datos la lista de recursos disponibles en su bodega
	3. Consulta en base de datos del dispositivo móvil los técnicos del proyecto
	4. Presenta en pantalla la lista de recursos disponibles en su bodega, con la respectiva cantidad disponible y la lista de técnicos del proyecto
5. Selecciona el técnico y los recursos que va a trasladar	6. Para cada recurso seleccionado, presenta en pantalla un campo numérico para ingresar la cantidad a trasladar
7 Ingresa la cantidad a trasladar	
8. Presiona la opción trasladar	9. Valida las cantidades ingresadas.
	10. Envía la información a la plataforma web.
	8. Presenta un mensaje de solicitud generada exitosamente.
<b>Flujos alternos</b>	
2. Si no existen recursos disponibles en la bodega personal, se presenta un mensaje indicando	



esta novedad.
3. Si no existen más técnicos registrados en la base de datos del dispositivo móvil, se presenta un mensaje indicando esta novedad.
9. Si alguna cantidad es inválida, presenta un mensaje indicando esta novedad.
10. Si el dispositivo no tiene conexión a internet, se guarda el traslado en base de datos del dispositivo móvil y se indica que no hay conexión.

**Tabla 28. Requisito Funcional No. 013**

<b>Número de requisito</b>	RF013					
<b>Nombre de requisito</b>	Crear Almacenistas del Proyecto					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Usuarios, debe permitir al usuario crear un almacenista asignado a un único proyecto.					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción			
<b>Fuente del requisito</b>	Sistemas, Gestión Humana					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial		Media/Des eado	<b>X</b>	Baja/ Opcional	

**Tabla 29. Caso de Uso No. 013**

<b>Caso de Uso</b>	Crear Almacenistas del Proyecto
<b>Referencia</b>	CU-013
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF013



<b>Actor</b>	Sistemas, Gestión Humana
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de crear y asignar un almacenista a un proyecto.
<b>PRECONDICIÓN</b>	El almacenista no debe estar previamente registrado en la plataforma web
	Debe existir un proyecto registrado en la plataforma.
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Se crea un almacenista asignado un proyecto
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
1. Selecciona la opción crear almacenista	2. Consulta en base de datos la lista de proyectos registrados
	3. Despliega en pantalla formulario con lista de proyectos y campos de texto para crear un almacenista (documento, nombres, correo, clave)
4. Completa el formulario	
5. Presiona la opción guardar	6. Valida el formulario
	7. Registra la información en la base de datos
	8. Presenta en pantalla un mensaje indicando registro satisfactorio
<b>Flujos alternos</b>	
2. Si no existe lista de proyectos, se presenta en pantalla un mensaje indicando esta novedad.	
6. Si el formulario es invalido, se presenta en pantalla un mensaje indicando esta novedad.	
7. Si el almacenista ya está registrado, se presenta en pantalla un mensaje indicando esta novedad.	

**Tabla 30. Requisito Funcional No. 014**

<b>Número de requisito</b>	RF014					
<b>Nombre de requisito</b>	Crear Técnicos del Proyecto					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Usuarios, debe permitir al usuario crear un Técnico y su bodega personal.					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción			
<b>Fuente del requisito</b>	Sistemas, Gestión Humana					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Esencial		Media/Des eado	<b>X</b>	Baja/ Opcional	

**Tabla 31. Caso de Uso No. 014**

<b>Caso de Uso</b>	Crear Técnicos del Proyecto
<b>Referencia</b>	CU-014
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF014
<b>Actor</b>	Sistemas, Gestión Humana
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de crear y asignar un técnico a un proyecto.
<b>PRECONDICIÓN</b>	El técnico no debe estar previamente registrado en la plataforma web
	Debe existir un proyecto registrado en la plataforma.
<b>POSTCONDICIÓN</b>	Se crea un técnico asignado un proyecto junto a su bodega personal
<b>Flujo normal de los eventos</b>	

ACCIÓN DE LOS ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
1. Selecciona la opción crear técnico	2. Consulta en base de datos la lista de proyectos registrados
	3. Despliega en pantalla formulario con lista de proyectos y campos de texto para crear un técnico (documento, nombres, correo, clave)
4. Completa el formulario	
5. Presiona la opción guardar	6. Valida el formulario
	7. Registra la información del técnico en la base de datos
	8. Registra una bodega personal al técnico registrado en el paso 7 del presente caso de uso.
	9. Presenta en pantalla un mensaje indicando registro satisfactorio
Flujos alternos	
	2. Si no existe lista de proyectos, se presenta en pantalla un mensaje indicando esta novedad.
	6. Si el formulario es invalido, se presenta en pantalla un mensaje indicando esta novedad.
	7. Si el técnico ya está registrado, se presenta en pantalla un mensaje indicando esta novedad.
	8. Si no se crea el técnico, no se crea la bodega y se presenta en pantalla un mensaje indicando esta novedad.

### 7.2.3 Especificación de Requisitos y Casos de Uso de Prioridad Baja

Tabla 32. Requisito Funcional No. 015

Número de	RF015
-----------	-------

<b>requisito</b>						
<b>Nombre de requisito</b>	Generar alarmas de stock mínimo					
<b>Descripción</b>	El sistema en el módulo de Almacén, debe permitir al Almacenista del proyecto visualizar alarmas de stock mínimo.					
<b>Tipo</b>	Requisito	<b>X</b>	Restricción			
<b>Fuente del requisito</b>	Almacenista					
<b>Prioridad del requisito</b>	Alta/Escencial		Media/Desahogado		Baja/Opcional	<b>X</b>

**Tabla 33. Caso de Uso No. 015**

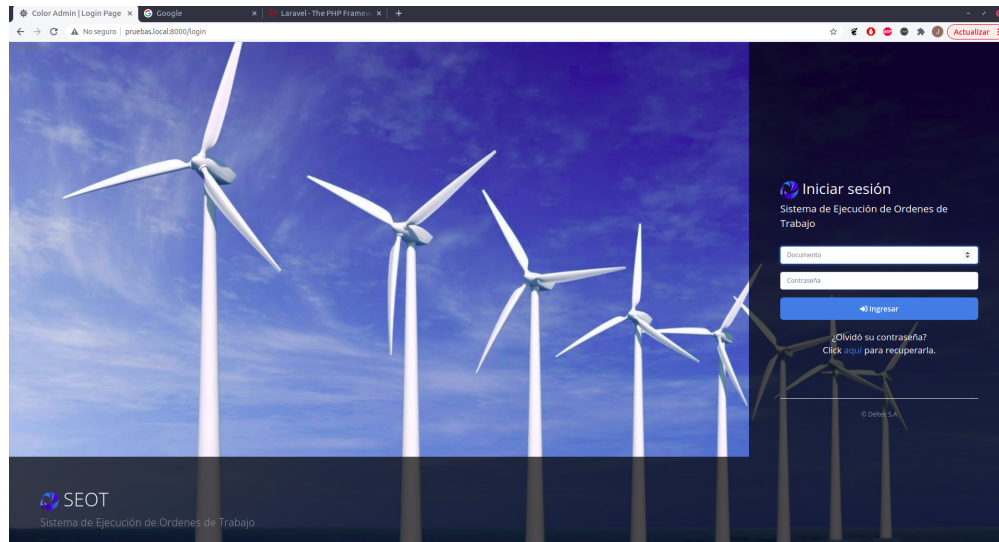
<b>Caso de Uso</b>	Generar alarmas de stock mínimo
<b>Referencia</b>	CU-015
<b>Creado por</b>	Jonathan López Londoño
<b>Fecha de Creación</b>	15/05/2021
<b>Información General</b>	
<b>Requisito(s) Asociado(s)</b>	RF015
<b>Actor</b>	Almacenista
<b>Descripción</b>	Este caso de uso se encarga de realizar movimientos de recursos desde la bodega principal hacia las bodegas de los técnicos del proyecto.
<b>PRECONDICIÓN</b>	El almacenista debe pertenecer a un proyecto
	El almacenista debe estar logueado en la plataforma
	El proyecto debe tener técnicos asignados
	El proyecto debe tener recursos disponibles en la bodega principal



<b>POSTCONDICIÓN</b>	Los recursos deben moverse de la bodega principal a la bodega del cliente
<b>Flujo normal de los eventos</b>	
<b>ACCIÓN DE LOS ACTORES</b>	<b>RESPUESTA DEL SISTEMA</b>
	1. Invoca el flujo normal de eventos del caso de uso 006 - Cargar recursos del Proyecto
2. Selecciona la opción listar recursos.	3. Invoca el flujo normal de eventos del caso de uso 011 - Listar Stock disponible para el proyecto
4. Para cada recurso que requiera selecciona la opción definir stocks mínimos	5. Consulta en base de datos la información del recurso seleccionado.
	6. Despliega en pantalla información del recurso y campo para ingresar stock mínimo disponible en bodega principal.
7. Completa el formulario	
8. Presiona la opción guardar stock mínimo	9. Valida el formulario
	10. Guarda la información en la base de datos.
<b>Flujos alternos</b>	
1. Invoca los flujos alternos del caso de uso 006 - Cargar recursos del proyecto	
3. Invoca los flujos alternos del caso de uso 011 - Listar Stock disponible para el proyecto	
9. Si el formulario es inválido, se presenta un mensaje en pantalla indicando esta novedad.	

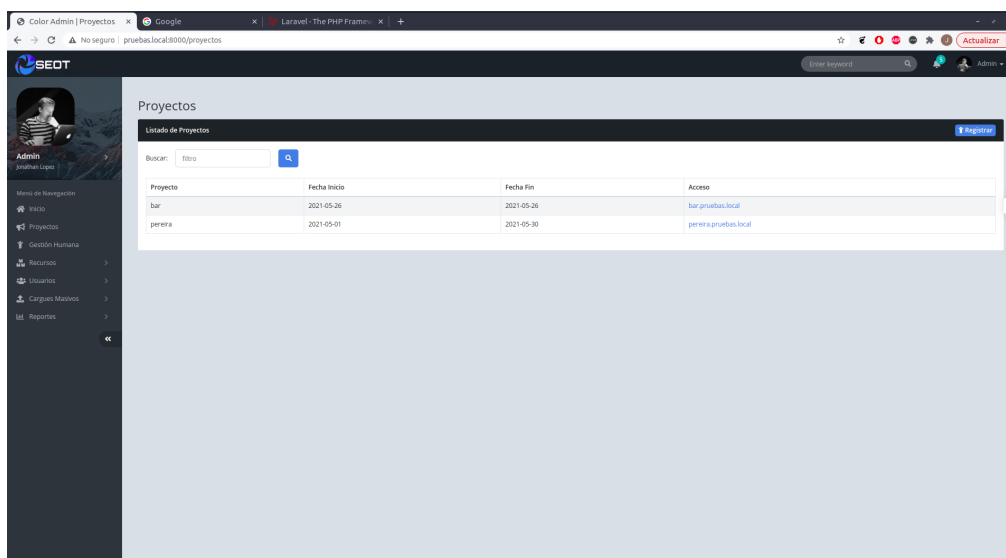
## 13.2 Anexo 002 Implementación del software.

**Figura 18. Ingreso al Sistema Principal**



La figura anterior representa el ingreso al sistema de información principal, validando el acceso por documento y clave, cumpliendo con el atributo de integridad.

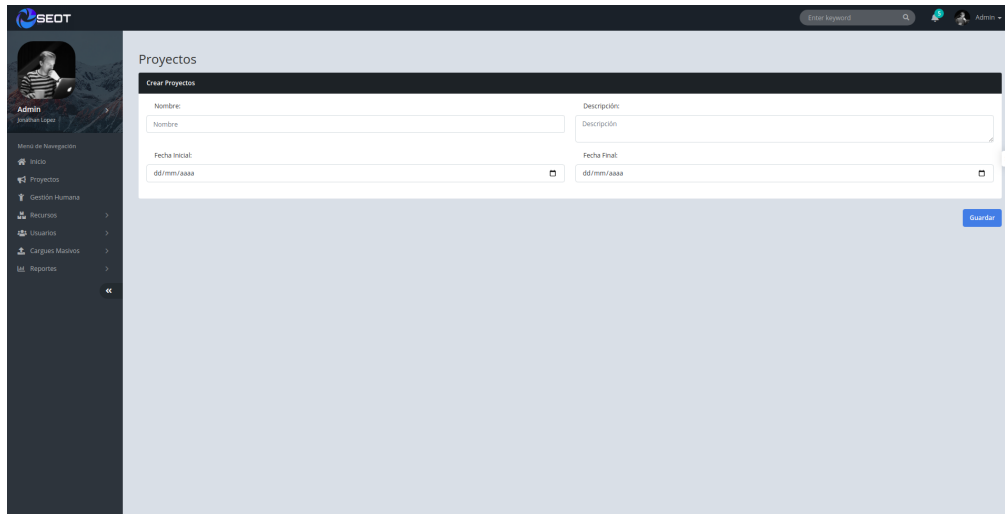
**Figura 19. Listado de Proyectos**



La figura anterior representa la lista de proyectos de la compañía, cada uno genera un

acceso a un subsistema identificado por su propio Tenant.

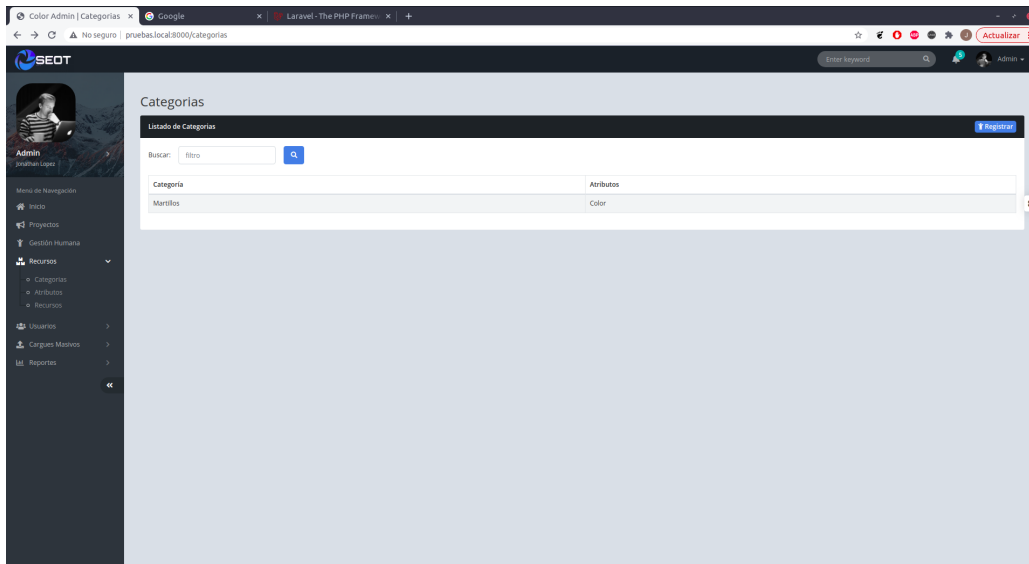
**Figura 20. Formulario de Creación de Proyectos**



The screenshot shows a web application interface for creating projects. On the left is a dark sidebar with a user profile and a navigation menu. The main content area is titled 'Proyectos' and contains a 'Crear Proyectos' form. The form has four input fields: 'Nombre' (with a sub-label 'Nombre'), 'Descripción' (with a sub-label 'Descripción'), 'Fecha Inicial' (with a sub-label 'dd/mm/aaaa'), and 'Fecha Final' (with a sub-label 'dd/mm/aaaa'). A blue 'Guardar' button is located at the bottom right of the form.

La figura anterior representa el formulario de creación de proyectos, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 21. Listado de Categoría de Recursos**



The screenshot shows a web application interface for listing resource categories. On the left is a dark sidebar with a user profile and a navigation menu. The main content area is titled 'Categorías' and contains a 'Listado de Categorías' section. There is a search bar with 'Buscar:' and 'Filtro:' labels and a search icon. Below the search bar is a table with two columns: 'Categoría' and 'Atributos'. The table contains one row with the value 'Martillos' under 'Categoría' and 'Color' under 'Atributos'. A blue 'Actualizar' button is located at the top right of the table.

Categoría	Atributos
Martillos	Color

La figura anterior representa el listado de categoría de recursos, mencionado en el

proceso de elicitación.

**Figura 22. Formulario de Creación de Categoría de Recursos**

SEOT

Admin  
Jonathan Lopez

Menú de Navegación

- Inicio
- Proyectos
- Gestión Humana
- Recursos
  - Categorías
  - Atributos
  - Recursos
- Usuarios
- Cargos Manuales
- Reportes

### Categorías

#### Crear Categorías

Nombre:

Atributo	Seleccionar
Color	<input type="checkbox"/>
Material	<input type="checkbox"/>

La figura anterior representa el formulario de creación de categorías con sus atributos, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 23. Listado de Atributos y Valores de Recursos**

SEOT

Admin  
Jonathan Lopez

Menú de Navegación

- Inicio
- Proyectos
- Gestión Humana
- Recursos
  - Categorías
  - Atributos
  - Recursos
- Usuarios
- Cargos Manuales
- Reportes

### Atributos

Listado de Atributos

Buscar:

Atributo	Valores
Color	Amarillo, Verde, Azul
Material	Madera, Acero

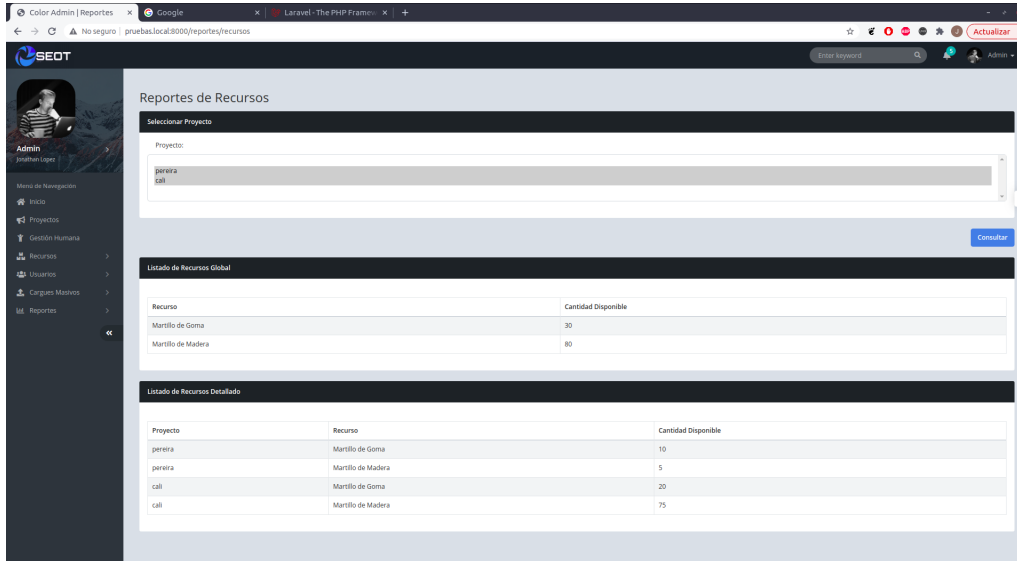
La figura anterior representa el listado de atributos, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 24. Listado de Recursos de la Empresa**

Categoria	Recurso	Atributos
Martillos	Martillo de Goma	Amarillo - Madera
Martillos	Martillo de Madera	Verde - Acero

La figura anterior representa el listado de recursos con sus atributos definidos, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 25. Reporte General de Recursos de la Compañía**



**Reportes de Recursos**

Seleccionar Proyecto

Proyecto: perera cali

Consultar

**Listado de Recursos Global**

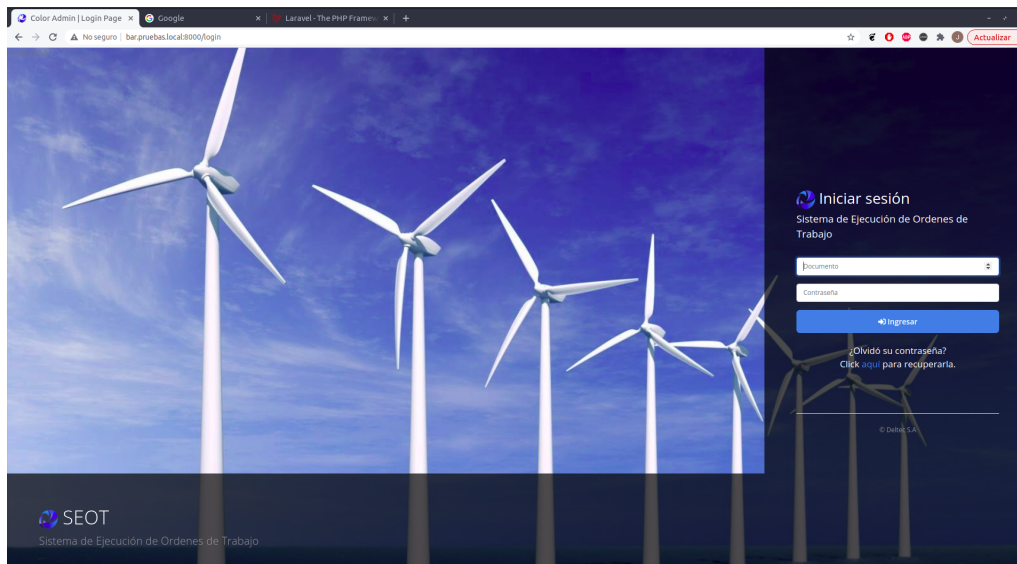
Recurso	Cantidad Disponible
Martillo de Goma	30
Martillo de Madera	80

**Listado de Recursos Detallado**

Proyecto	Recurso	Cantidad Disponible
perera	Martillo de Goma	10
perera	Martillo de Madera	5
cali	Martillo de Goma	20
cali	Martillo de Madera	75

La figura anterior representa el reporte general de recursos de la compañía, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 26. Formulario de Ingreso Proyecto**



SEOT  
Sistema de Ejecución de Ordenes de Trabajo

**Iniciar sesión**  
Sistema de Ejecución de Ordenes de Trabajo

Documento

Contraseña

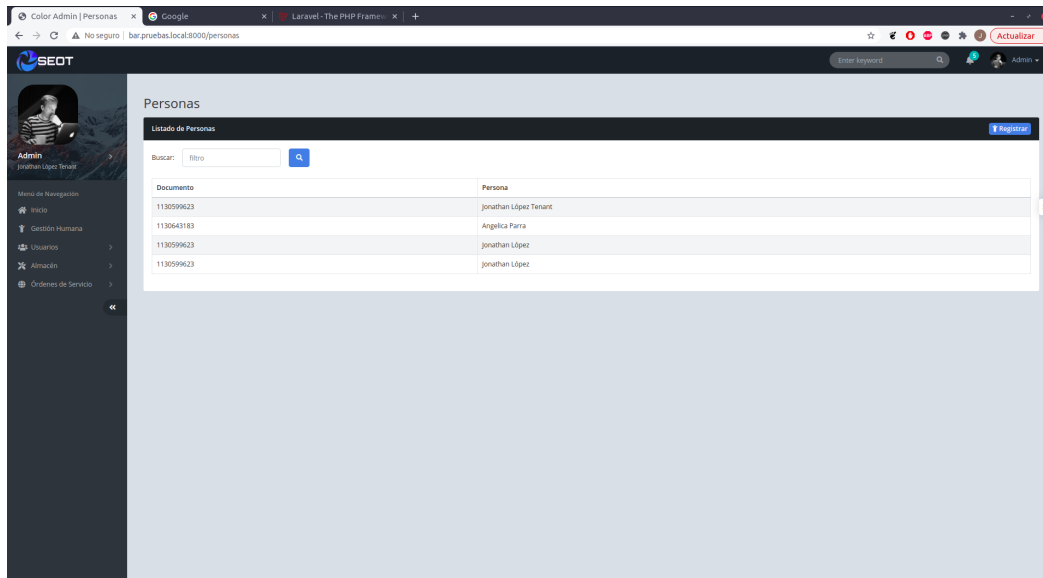
Ingresar

¿Olvidó su contraseña?  
Click aquí para recuperarla.

© Deltat, S.A.

La figura anterior representa el formulario de ingreso a un subsistema, este está identificado por un proyecto y su tenant respectivo.

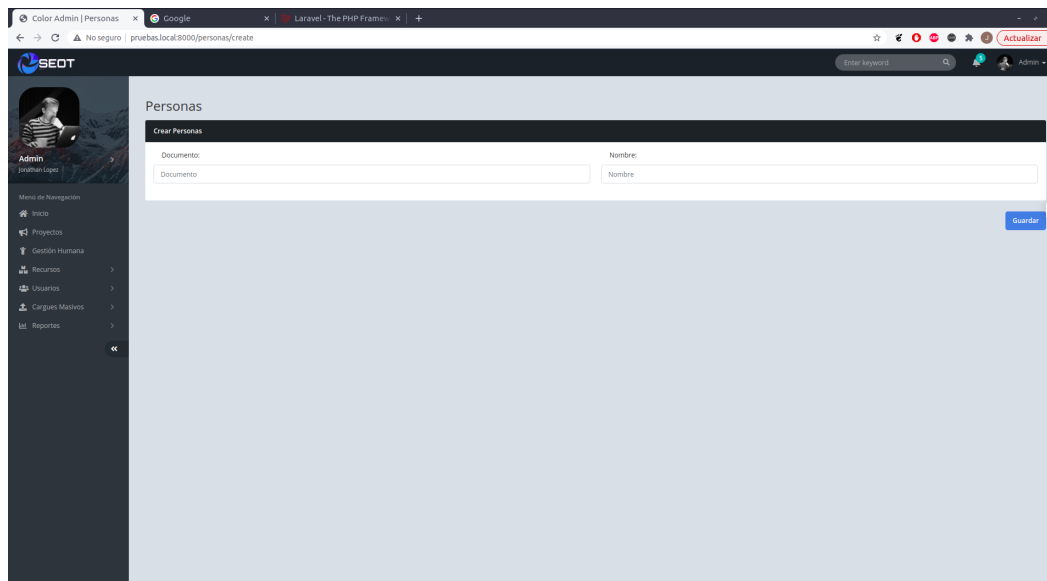
**Figura 27. Listado de Personas Proyecto**



Documento	Persona
1130599623	Jonathan López Tenant
1130643183	Angelica Parra
1130599623	Jonathan López
1130599623	Jonathan López

La figura anterior representa el listado de personas que pertenecen al proyecto.

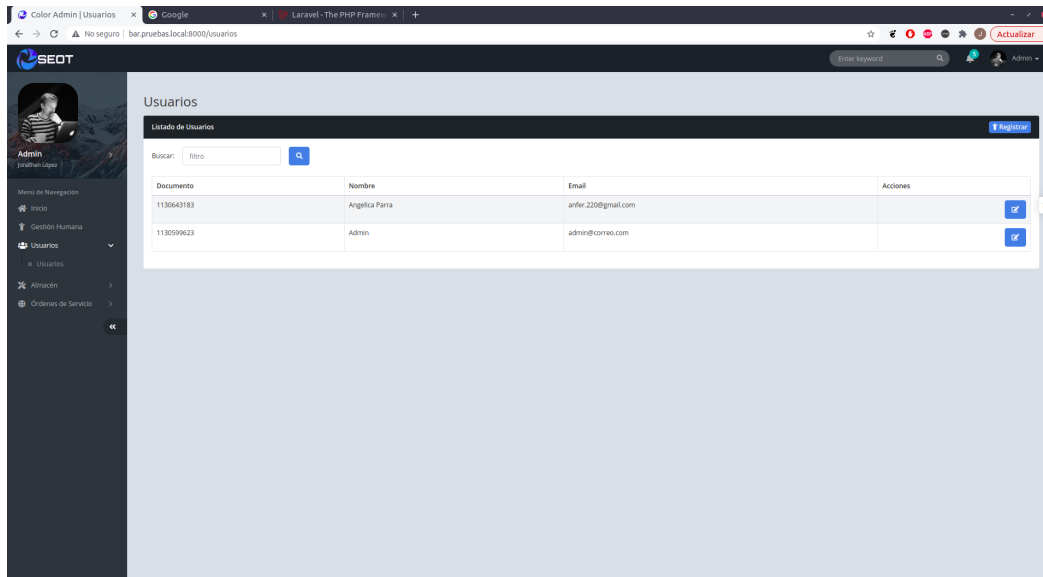
**Figura 28. Formulario de Creación de Personas Proyecto**



Documento	Nombre
<input type="text"/>	<input type="text"/>

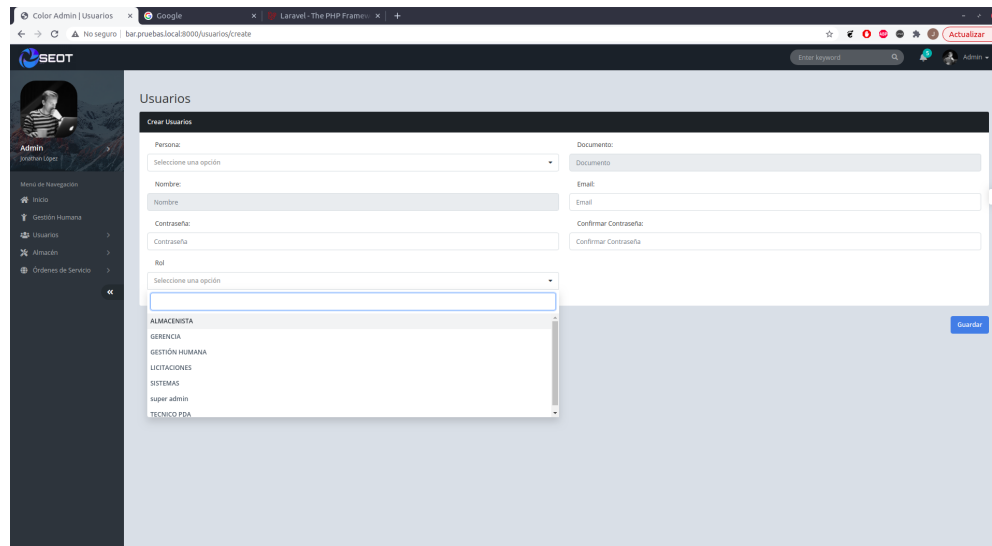
La figura anterior representa el formulario de creación de personas pertenecientes al proyecto, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 29 Listado de Usuarios Proyecto**



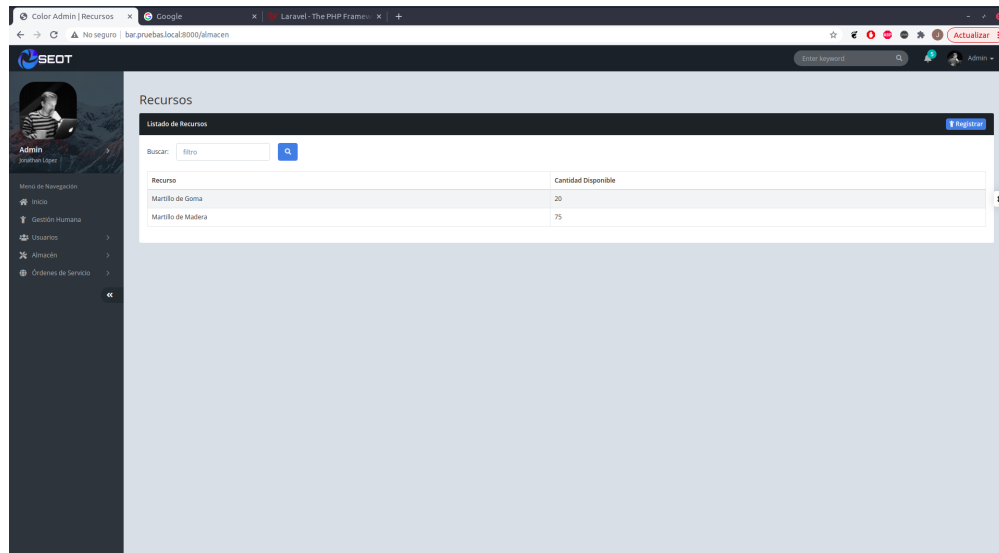
La figura anterior representa el listado de usuarios del proyecto, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 30. Formulario de Creación de Usuarios Proyecto**



La figura anterior representa el formulario de creación de usuarios con su respectivo rol, mencionado en el proceso de elicitación.

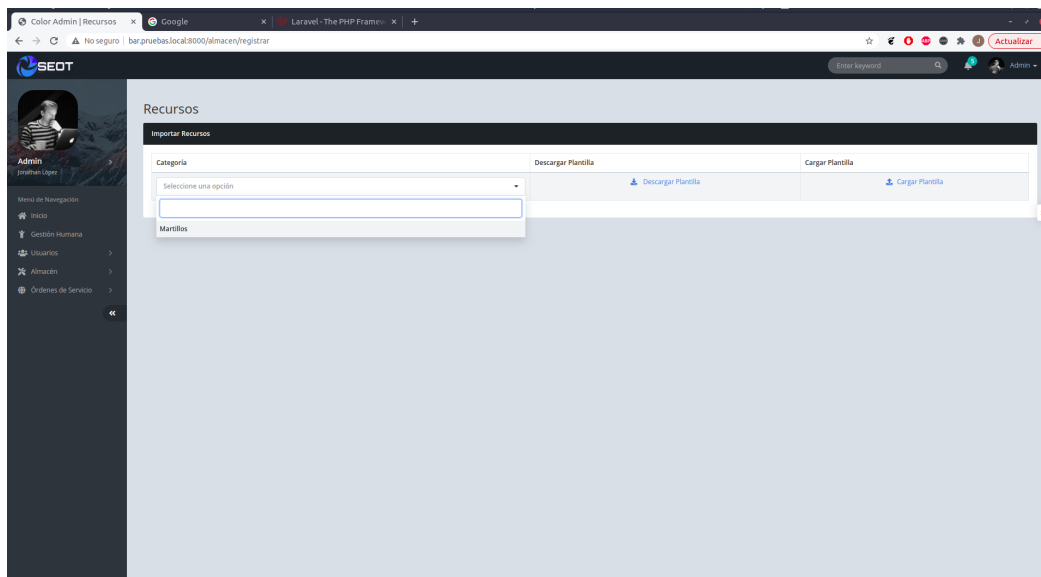
**Figura 31. Listado de Recursos Proyecto**



Recurso	Cantidad Disponible
Martillo de Goma	20
Martillo de Madera	75

La figura anterior representa el listado de recursos del proyecto, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 32. Formulario de Plantilla Cargue de Recursos**



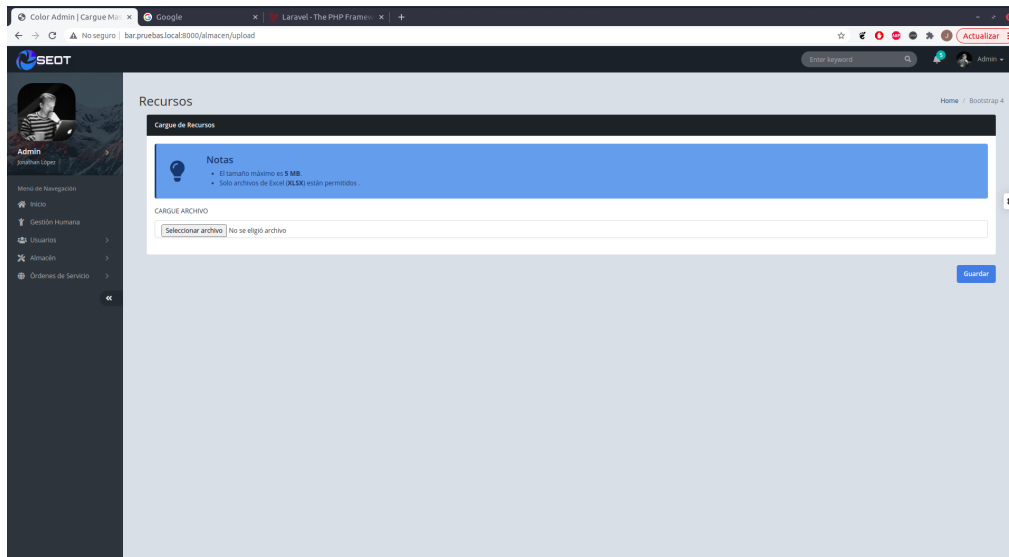
Importar Recursos

Categoría:  Descargar Plantilla:  Cargar Plantilla:

Martillos

La figura anterior representa el formulario de descarga de plantilla para posterior cargue de recursos, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 33. Formulario de Cargue de Recursos Proyecto**



SEOT

Recursos

Cargue de Recursos

Notas

- El tamaño máximo es 5 MB
- Solo archivos de Excel (XLSX) están permitidos.

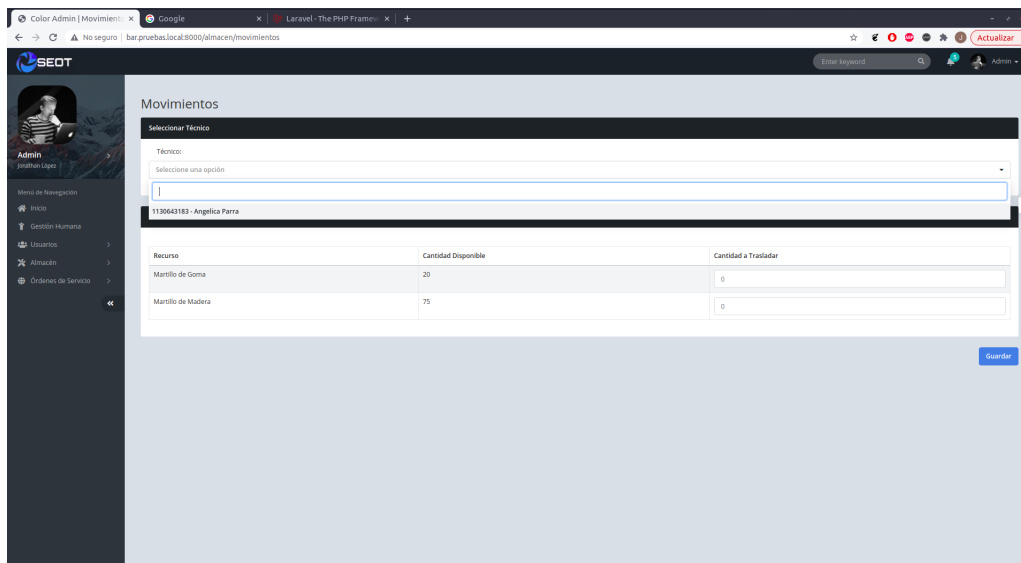
CARGUE ARCHIVO

Seleccionar archivo | No se eligió archivo

Guardar

La figura anterior representa el formulario de cargue de plantilla de recursos del proyectos, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 34. Formulario Realizar Movimientos Proyecto**



SEOT

Movimientos

Seleccionar Técnico

Técnico:

Seleccione una opción

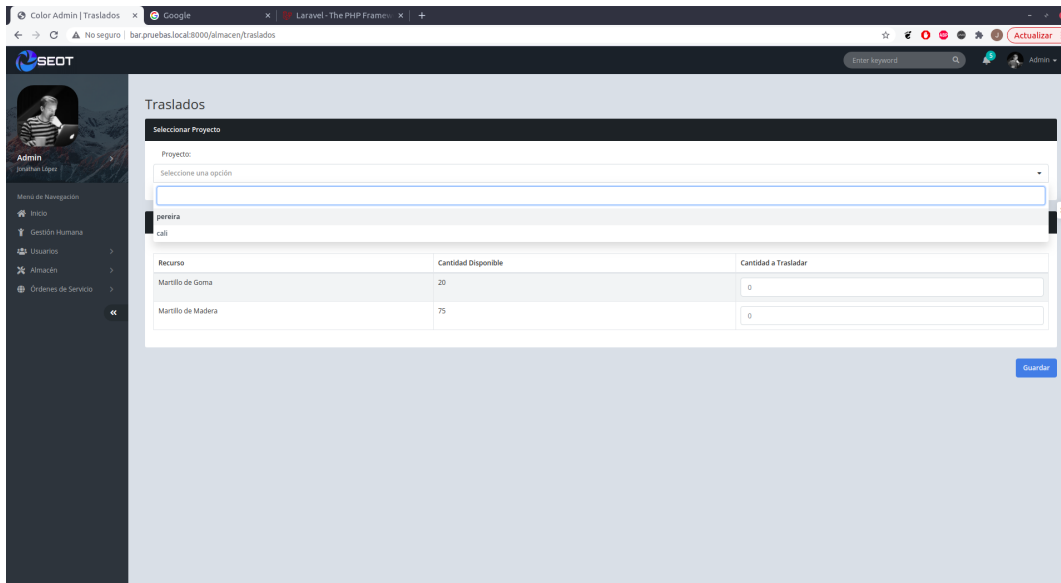
1130643183 - Angelica Parra

Recurso	Cantidad Disponible	Cantidad a Transferir
Martillo de Goma	20	0
Martillo de Madera	75	0

Guardar

La figura anterior representa el formulario de movimiento de recursos hacia un técnico del proyecto, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 35. Formulario de Traslado de Recursos entre Proyectos**



**Traslados**

**Seleccionar Proyecto**

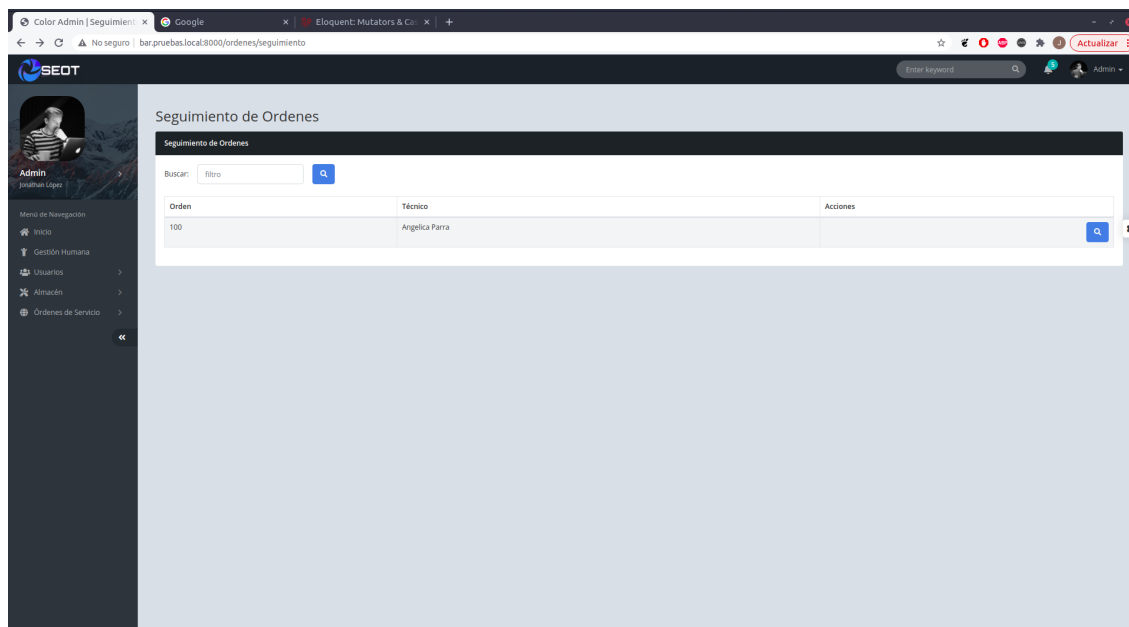
Proyecto:  
 Seleccione una opción  
 pereira  
 cali

Recurso	Cantidad Disponible	Cantidad a Trasladar
Martillo de Goma	20	0
Martillo de Madera	75	0

Guardar

La figura anterior representa el formulario de traslado de recursos hacia otro proyecto, mencionado en el proceso de elicitación.

**Figura 36. Seguimiento de Órdenes**

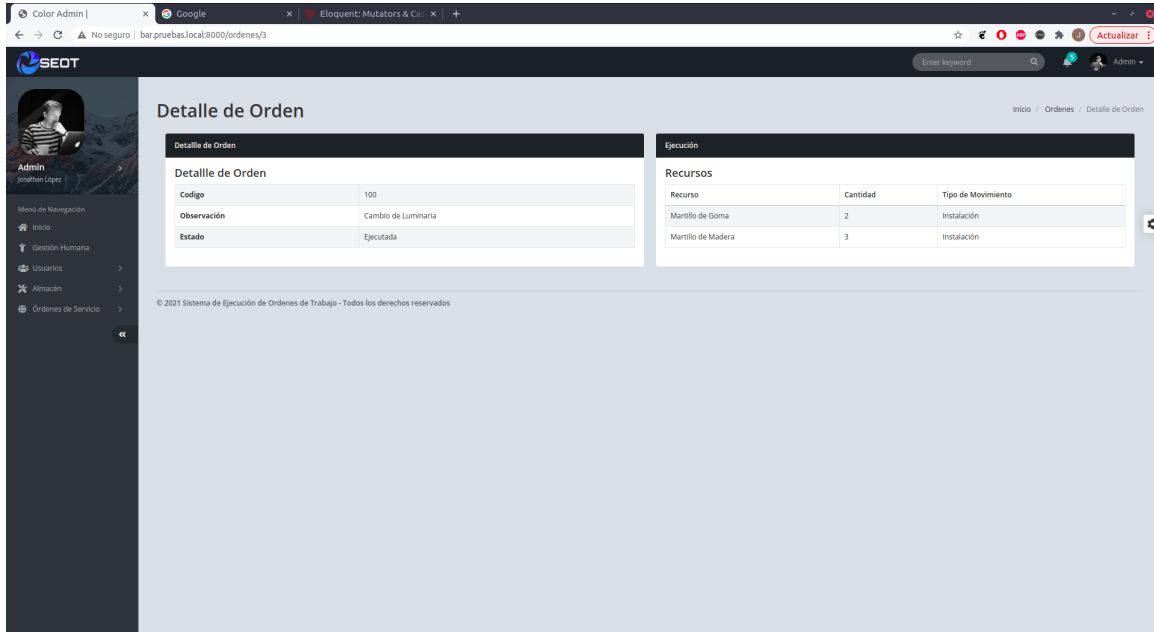


**Seguimiento de Órdenes**

Buscar: filtro

Orden	Técnico	Acciones
100	Angelica Parra	

**Figura 37. Detalle de Seguimiento de Órdenes**



The screenshot shows a web application interface for 'SEOT'. The main content area is titled 'Detalle de Orden' and contains two tables. The first table, 'Detalle de Orden', has the following data:

Código	100
Observación	Cambio de Luminaria
Estado	Ejecutada

The second table, 'Ejecución', has the following data:

Recurso	Cantidad	Tipo de Movimiento
Martillo de Goma	2	Instalación
Martillo de Madera	3	Instalación

The interface also includes a sidebar with navigation options: Inicio, Gestión Humana, Usuarios, Almacén, and Órdenes de Servicio. The user profile 'Admin Jonathan Lopez' is visible in the top left. The footer contains the text: '© 2021 Sistema de Ejecución de Órdenes de Trabajo - Todos los derechos reservados'.

Las figuras anteriores representan la lista de órdenes ejecutadas y su respectivo detalle con recursos instalados, mencionado en el proceso de elicitación.

Las siguientes imágenes representan el prototipo móvil y sus funcionalidades identificadas en el proceso de elicitación.

**Figura 38. Login en dispositivo móvil - Sincronizando Información**

Login



Usuario  
1130643183

Contraseña  
.....

Bajar Ordenes

Versión 1.0.0 jlopez@deltec.com.co

⌵ ⏪ ○ □ 🔒

La figura anterior representa el formulario de ingreso en el dispositivo móvil. La opción “Bajar Órdenes” permite consultar y descargar información del servidor hacia el dispositivo móvil.

**Figura 39. Login en dispositivo móvil - Ingreso Local**



Login



Usuario  
1130643183

Contraseña  
.....

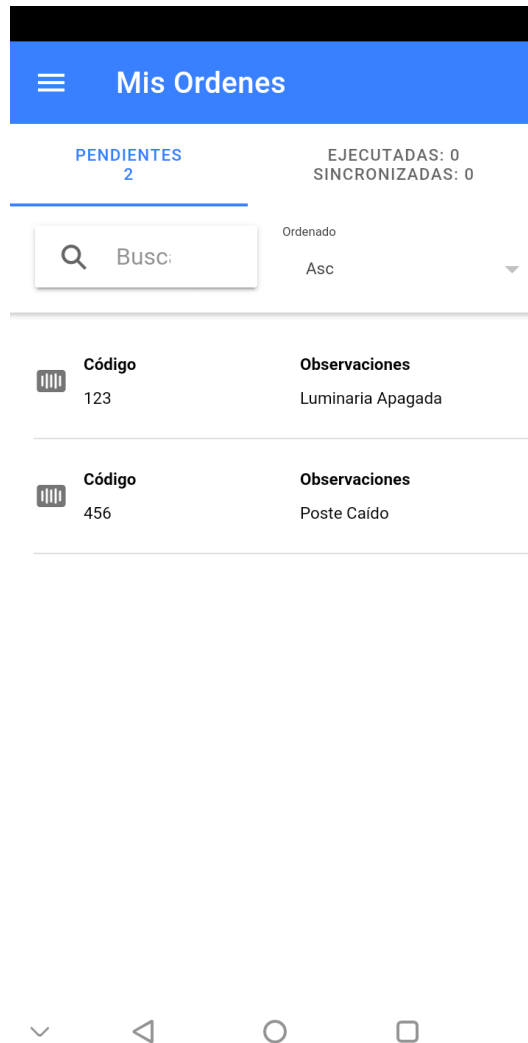
Bajar Ordenes

BORRAR INGRESAR

Versión 1.0.0 jlopez@deltec.com.co

La figura anterior representa el formulario de ingreso en el dispositivo móvil. La opción “Bajar Órdenes” sin chequear permite hacer login desde la información registrada en el dispositivo móvil.

**Figura 40. Listado de Órdenes asignadas**



**Mis Ordenes**

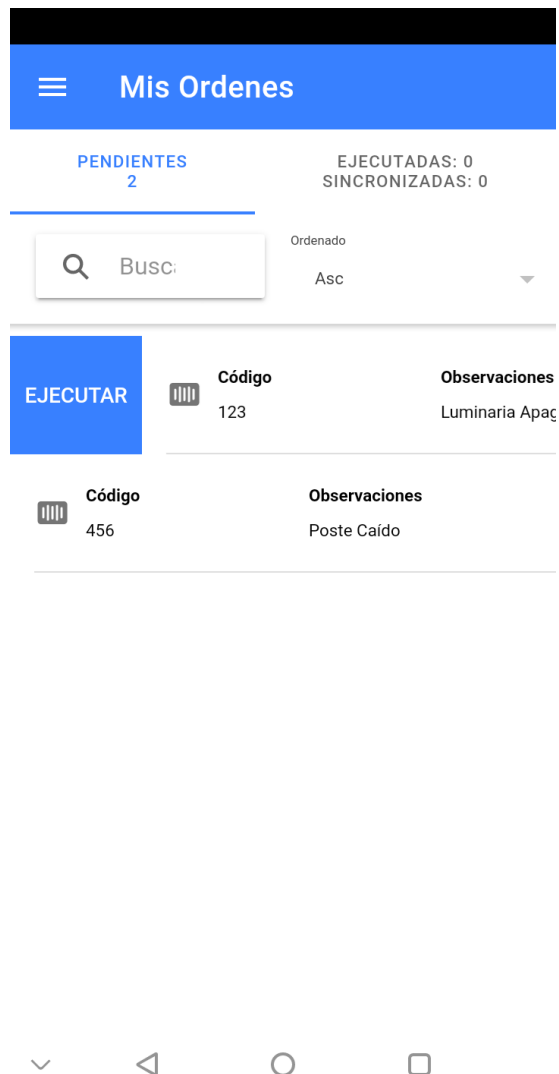
PENDIENTES 2 EJECUTADAS: 0 SINCRONIZADAS: 0

Busc: Ordenado Asc

Código	Observaciones
123	Luminaria Apagada
456	Poste Caído

La figura anterior representa el listado de órdenes asignadas al técnico en web, desplegadas en el dispositivo móvil.

**Figura 41. Ejecución de Órdenes**



**Mis Ordenes**

PENDIENTES 2

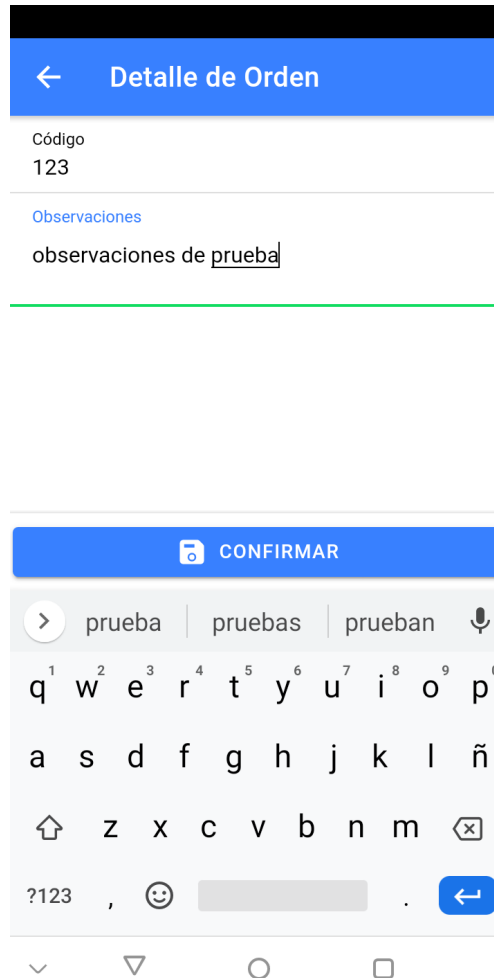
EJECUTADAS: 0  
SINCRONIZADAS: 0

Busc: Ordenado  
Asc

	Código	Observaciones
<b>EJECUTAR</b>	123	Luminaria Apag
	456	Poste Caído

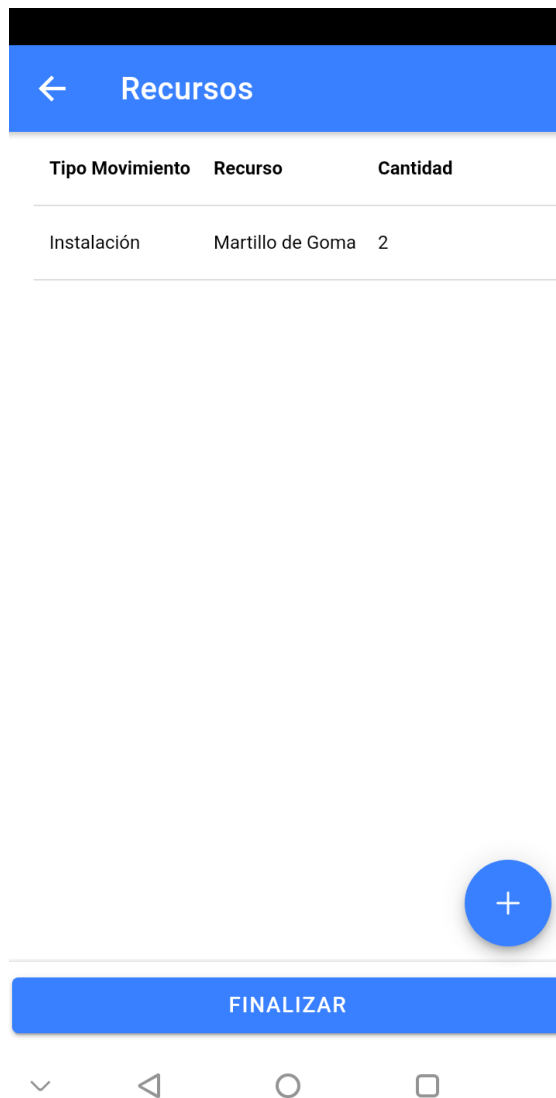
La figura anterior representa el inicio de ejecución de una orden en terreno.

**Figura 42. Detalle de Orden**



La figura anterior representa el detalle de una orden asignada para modificar y continuar con el proceso de ejecución.

**Figura 43. Listado de Recursos Instalados - Retirados**



Tipo Movimiento	Recurso	Cantidad
Instalación	Martillo de Goma	2

La figura anterior representa el listado de recursos instalados - retirados dentro de la orden de trabajo.

**Figura 44. Instalación - Retiro de Recursos**



← Materiales

Instalar  Retirar

Material

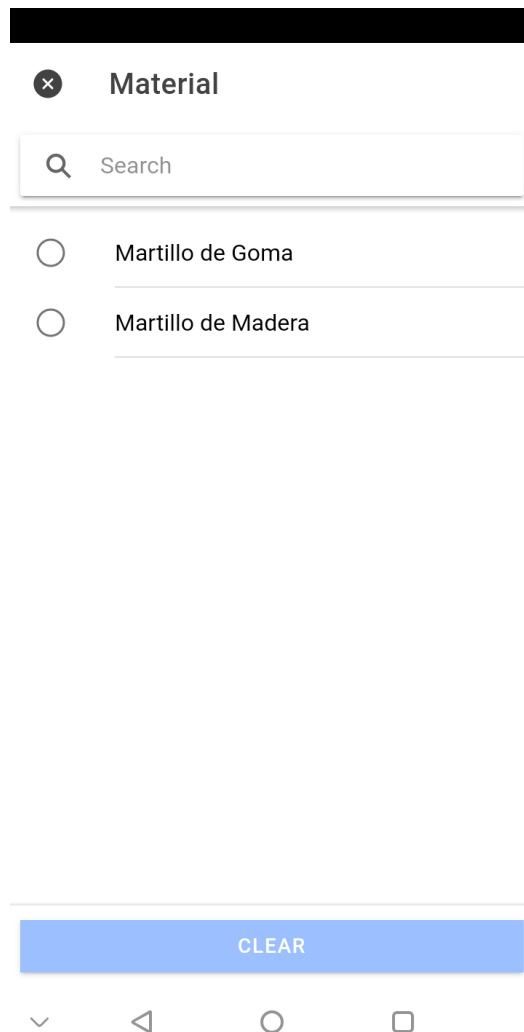
Cantidad

GUARDAR



La figura anterior representa la opción para instalar recursos asignados o retirar algún recurso dentro de todos los disponibles en el proyecto.

**Figura 45. Listado de Recursos Asignados para Instalar**



Material

Search

Martillo de Goma

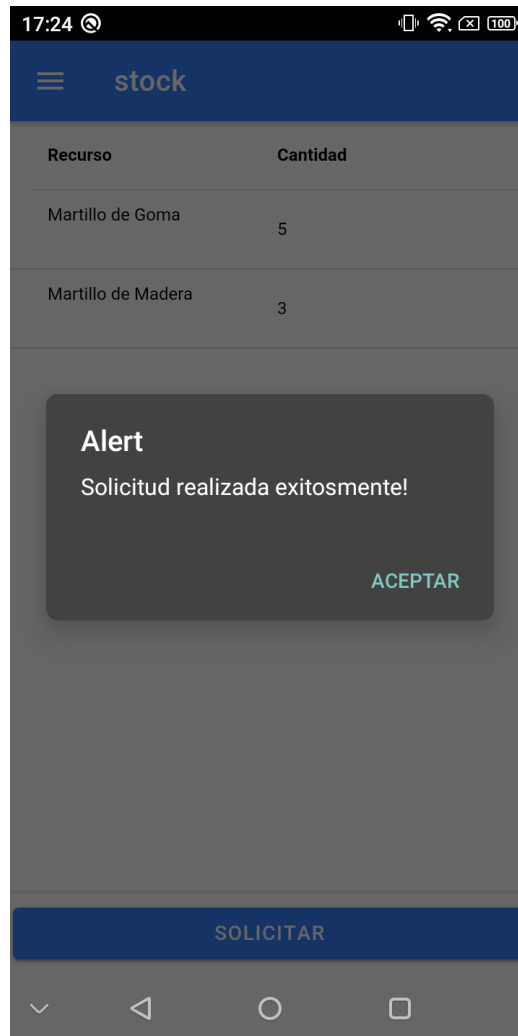
Martillo de Madera

CLEAR

Navigation icons: back, home, recent apps, and search.

La figura anterior representa la opción para instalar recursos asignados o retirar algún recurso dentro de todos los disponibles en el proyecto.

**Figura 46. Solicitud de Stock al Almacenista**



La figura anterior representa el listado de todos los recursos del proyecto junto a la posible cantidad a solicitar al almacenista. El botón solicitar envía a la web la lista de recursos solicitados por el técnico.