

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**TESINA PARA OPTAR EL GRADO DE  
BACHILLERATO EN LA CARRERA DE  
INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA  
WEB DE TRAZABILIDAD PARA TAREAS DE  
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA BOSTON  
SCIENTIFIC DE ALAJUELA**

**Sustentante:**

**Justin Bolaños Zúñiga**

**Tutor:**

**Lilliana Solís Fuentes**

**Marzo, 2026.**

## Tabla de contenido

CAPÍTULO I: PROBLEMA DEL PROYECTO.....	6
1.1 Antecedentes y justificación .....	8
1.1.1 Antecedentes del contexto de la empresa .....	8
1.1.2 Justificación .....	8
1.2 Definición del problema.....	9
1.2.1 Problemática.....	9
1.2.2 Problema general .....	10
1.2.3 Problemas específicos.....	11
1.3 Objetivos del proyecto.....	11
1.3.1 Objetivo general .....	11
1.3.2 Objetivos específicos .....	11
1.4 Alcances y limitaciones .....	12
1.4.1 Alcances .....	12
1.4.2 Limitaciones.....	14
1.5 Cronograma de actividades .....	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Trazabilidad .....	18
2.1.1 Concepto .....	18
2.1.2 Tipos de Trazabilidad .....	18
2.1.3 Importancia en la industria médica .....	19
2.1.4 Modelos y estándares.....	20
2.1.5 Relación con los sistemas web .....	21
2.1.6 Ejemplos en la industria.....	22
2.2 Fundamentos de Sistemas Web .....	23
2.2.1 Concepto .....	23
2.2.2 Tecnologías utilizadas .....	23
2.2.2.1 Visual Studio.....	24
2.2.2.2 ASP.NET .....	24
2.2.2.3 C#.....	24

2.2.2.4 HTML.....	25
2.2.2.5 CSS .....	25
2.2.2.6 JavaScript.....	25
2.2.2.7 Microsoft SQL Server.....	25
2.2.3 Arquitectura .....	26
2.2.4 Desarrollo de aplicaciones web .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.5 Metodologías Ágil Scrum .....	27
2.2.6 Importancia en la industria .....	27
2.3 Industria 4.0 .....	27
2.3.1 Concepto .....	28
2.3.2 Importancia.....	28
2.3.3 Automatización y digitalización de procesos .....	29
2.3.4 Relevancia para el sistema .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4 Automatización .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4.1 Concepto. ....	30
2.4.2 Tipos.....	31
2.4.3 Ventajas.....	31
2.4.4 Desventajas.....	32
2.4.5 Etapas. ....	32
2.4.6 Tecnologías. ....	33
2.4.7 Impacto en productividad.....	34
2.4.8 Impacto en el empleo .....	34
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	36
3.1 Tipo de investigación .....	38
3.1.1 Enfoque de la investigación .....	38
3.2 Fuentes de información.....	39
3.2.1 Fuentes primarias .....	39
3.2.2 Fuentes secundarias .....	40
3.2.3 Sujetos de información .....	41
3.3 Técnicas y herramientas de recolección de datos.....	42
3.4 Variables.....	43
3.5 Diseño de la investigación .....	44

3.6 Matriz de coherencia.....	45
CAPÍTULO IV: DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	47
4.1 Diagnóstico Administrativo u Operativo.....	49
4.2 Diagnóstico Técnico.....	50
4.3 Diagnóstico de Percepción .....	51
4.4 Brechas o Conclusiones del Diagnóstico .....	52
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PROYECTO .....	53
5.1 Estructurar el capítulo en función de los objetivos .....	55
5.1.1 Modelo del sistema.....	55
5.1.2 Requerimientos funcionales.....	56
5.1.3 Requerimientos no funcionales.....	56
5.2 Establecer una relación con la teoría planteada.....	57
5.2.1 Diagramas de casos de uso .....	57
5.2.2 Diagrama de arquitectura .....	58
5.2.3 Diagrama de flujo de datos .....	58
5.3 Utilizar una metodología estándar, medible y repetible .....	58
5.3.1 Mockups o pantallas del sistema .....	59
5.3.2 Descripción técnica del prototipo .....	59
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO ...	60
6.1 Conclusiones .....	62
6.2 Recomendaciones .....	63
CAPÍTULO VII: APÉNDICES Y ANEXOS .....	64
7.1 Pantalla inicial del sistema.....	65
7.2 Pantalla principal del sistema.....	66
7.3 Pantalla ver conceptos.....	69
7.4 Pantalla principal del sistema – Supervisor .....	70
7.5 Pantalla panel de control – Supervisor.....	71
7.5.1 Pantalla crear nuevo lote .....	72
7.5.2 Pantalla administrar estaciones de trabajo .....	73
7.5.3 Pantalla administrar materiales.....	74
7.5.4 Pantalla administrar scrap/defectos .....	75
7.5.5 Pantalla ver lotes cerrados .....	76

7.6 Pantalla principal del sistema – Calidad.....	77
7.7 Pantalla panel de control – Calidad.....	78
7.7.1 Pantalla reporte de scrap.....	79
Bibliografía.....	80

## Tabla de figuras

Figura 1 - Árbol de problemas.....	10
Figura 2 - Cronograma de actividades.....	15
Figura 3 - Fuentes primarias.....	39
Figura 4 - Fuentes secundarias.....	40
Figura 5 - Sujetos de información.....	41
Figura 6 - Técnicas y herramientas de recolección de datos.....	42
Figura 7 - Variables.....	43
Figura 8 - Diseño investigación.....	44
Figura 9 - Matriz de coherencia.....	45
Figura 10 - Evaluación de procesos.....	49
Figura 11 - Estado de la infraestructura tecnológica.....	50
Figura 12 - Resultados entrevista.....	51
Figura 13 - Brechas identificadas.....	52
Figura 14 - Pantalla inicial del sistema.....	65
Figura 15 - Pantalla principal del sistema 1.....	66
Figura 16 - Pantalla principal del sistema 2.....	67
Figura 17 - Pantalla principal del sistema 3.....	67
Figura 18 - Pantalla principal del sistema 4.....	68
Figura 19 - Pantalla ver conceptos.....	69
Figura 20 - Pantalla principal del sistema (Supervisor).....	70
Figura 21 - Pantalla panel de control (Supervisor).....	71
Figura 22 - Pantalla crear nuevo lote.....	72
Figura 23 - Pantalla administrar estaciones.....	73
Figura 24 - Pantalla administrar materiales.....	74
Figura 25 - Pantalla administrar scrap/defectos.....	75
Figura 26 - Pantalla ver lotes cerrados.....	76
Figura 27 - Pantalla principal del sistema (Calidad).....	77
Figura 28 - Pantalla panel de control (Calidad).....	78
Figura 29 - Pantalla reporte de scrap.....	79

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA DEL PROYECTO**

En este capítulo se presenta el problema que da origen al proyecto, junto con sus antecedentes, justificación, objetivos y alcances. Aquí se explica por qué surge la necesidad del sistema y qué se busca lograr con su desarrollo.

El proyecto se enfoca en mejorar el control de los procesos dentro de las líneas de producción de dispositivos médicos en la planta de Boston Scientific ubicada en Alajuela.

En esta investigación nos acompañarán los empleados del departamento de producción de dispositivos médicos de Boston Scientific de Alajuela.

Adicional a ello, se formulará su comienzo para poder profundizar el tema propuesto a lo largo de los capítulos correspondientes de esta tesina.

## **1.1 Antecedentes y justificación**

### **1.1.1 Antecedentes del contexto de la empresa**

Boston Scientific es una empresa multinacional dedicada al diseño, desarrollo y fabricación de dispositivos médicos usados en una gran variedad de tratamientos de salud.

En Costa Rica, la planta ubicada en Alajuela es una de las más importantes dentro de la red global de manufactura de la empresa, fundamental en la producción de dispositivos médicos de alta calidad para distintas áreas.

La misión de Boston Scientific es transformar vidas con soluciones médicas innovadoras que aporten a la salud de los pacientes, su visión es ser líder en tecnología médica, reconocida por su calidad, innovación y responsabilidad social.

Su operación en Costa Rica ha ido creciendo sostenidamente, contribuyendo al desarrollo del país con generación de empleo, transferencia tecnológica y avance científico.

### **1.1.2 Justificación**

Boston Scientific opera en un entorno competitivo donde la calidad y la precisión son fundamentales. Por esta razón, mejorar la forma en que se registra y controla la información de producción se vuelve una necesidad real.

Por lo cual el desarrollo de un sistema web de trazabilidad para los trabajadores de producción es una necesidad que va más allá de escanear un lote: Se trata de mantener la información del proceso, brindar visibilidad en tiempo real de cualquier defecto y reducir los registros manuales.

Actualmente, parte del seguimiento de producción se realiza mediante registros manuales o herramientas que no están completamente integradas, lo que puede provocar demoras, errores o dificultad para consultar información en tiempo real.

Con un sistema web se pueden incorporar funciones clave como el registro de códigos de defecto e historial de seguimiento por lote, brindando un manejo positivo de datos de producción.

Implementar esta herramienta también permitirá detectar patrones de fallas y tomar decisiones basadas en datos más claros, fortaleciendo el control interno del proceso.

Según McKinsey, 2022: “La trazabilidad digital permite “mejorar la eficiencia y elevar la calidad” dentro de los procesos productivos” (p.6). Esto demuestra que implementar herramientas digitales no solo organiza la información, sino que también contribuye a reducir desperdicios y responder con mayor rapidez ante problemas en producción.

Por lo tanto, este proyecto se alinea con una necesidad real dentro de las áreas de Boston Scientific.

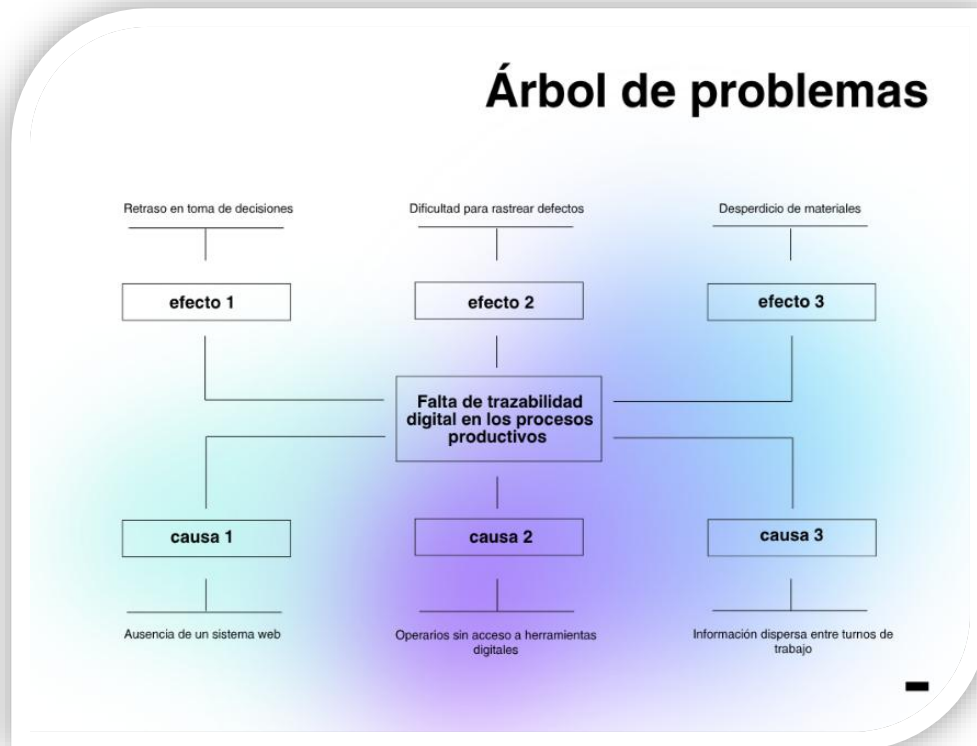
## **1.2 Definición del problema**

### **1.2.1 Problemática**

Aunque Boston Scientific Alajuela cumple con altos estándares de calidad, algunos procesos dentro de la línea de producción aún dependen de registros manuales para el seguimiento de tareas realizadas por los trabajadores. Esto puede generar errores, demoras en la recolección de datos y falta de visibilidad sobre el estado de un lote. Actualmente no existe un sistema que permita registrar defectos,

generar reportes automáticos o asociar eventos específicos a usuarios o estaciones en tiempo real.

Figura 1 - Árbol de problemas



Como se observa en la figura 1, la falta de trazabilidad digital provoca retrasos, dificultad para rastrear defectos y desperdicio de materiales. También muestra que estos problemas se deben principalmente a la ausencia de un sistema web y al poco acceso a herramientas digitales.

### 1.2.2 Problema general

Determinar cómo la ausencia de un sistema web de trazabilidad afecta la eficiencia, el control de calidad y la visibilidad de datos en la línea de producción de Boston Scientific Alajuela.

### **1.2.3 Problemas específicos**

- ❖ ¿Qué procesos en la línea de producción aún dependen de registros manuales o sistemas no integrados para mantener la trazabilidad de los productos?
- ❖ ¿Qué funciones debe incluir un sistema web para mejorar el seguimiento, registro y control de eventos en el piso de producción?
- ❖ ¿Cómo se puede integrar un sistema de trazabilidad digital que permita el registro de defectos, el control por usuario y la generación de reportes sin afectar el flujo de producción ni los estándares de calidad?

## **1.3 Objetivos del proyecto**

### **1.3.1 Objetivo general**

Desarrollar un sistema web de trazabilidad para Boston Scientific en Alajuela, usando herramientas digitales que ayuden a los trabajadores a registrar, consultar y controlar la información de producción, con el fin de mejorar la organización y el acceso a los datos en tiempo real.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- ❖ Analizar los procesos actuales en las líneas de producción de Boston Scientific, mediante la revisión de procedimientos y entrevistas con el personal para identificar las necesidades de trazabilidad de los trabajadores.
- ❖ Definir los requerimientos funcionales y técnicos del sistema web a partir de la información obtenida en el análisis, con el fin de establecer las bases para su desarrollo.

❖ Diseñar y desarrollar una propuesta funcional del sistema web, utilizando herramientas adecuadas que permita el escaneo de lotes, el registro de datos, la consulta de avances y la visualización en tiempo real.

## 1.4 Alcances y limitaciones

### 1.4.1 Alcances

❖ Se realizará un análisis de los procesos productivos del área de producción de Boston Scientific, en El Coyol, Alajuela, enfocándose en las actividades que requieren trazabilidad. Por lo cual, se definirán los procesos que el sistema abarcará de forma individual y detallada:

1. **Registro de unidades trabajadas por lote:** Cada vez que un operario recibe un lote de unidades, deberá registrar en el sistema la cantidad inicial asignada. Este proceso permitirá llevar un control en la producción desde el inicio y detectar posibles diferencias al finalizar.

2. **Seguimiento de estaciones de trabajo:** El sistema registrará en qué estación de trabajo se encuentra cada lote o unidad en cualquier momento. Esto permitirá saber el avance exacto en la línea de producción y evitar pérdidas o confusiones en el flujo de trabajo.

3. **Identificación y clasificación de defectos:** Cada vez que se detecte una unidad defectuosa, el operario podrá registrarla en el sistema, seleccionando el tipo de defecto según los códigos establecidos por el departamento de calidad. Esto permitirá detectar fallas y reducir reprocesos.

4. **Seguimiento de avances e incidencias por operario:** Se registrarán todas las actividades que realiza cada trabajador, asociando cada unidad procesada, defectos detectados o incidencias a su usuario. Este control permitirá medir desempeño, identificar problemas de capacitación y mejorar la asignación de recursos.

❖ Con base en estos procesos, se desarrollará un sistema web funcional que automatice y centralice la trazabilidad de la producción. Entre sus principales funciones se incluirán:

1. Escaneo de códigos de lote o unidad.
2. Registro de avances y eventos en tiempo real.
3. Asignación automática de defectos o rechazos utilizando los estándares de calidad definidos.
4. Generación de alertas cuando se detecten problemas críticos o repetitivos.
5. Creación de reportes de trazabilidad y desempeño descargables en PDF o Excel.

Cada evento quedará asociado a un trabajador y a la estación de trabajo en la que se realizó. Esto permitirá obtener métricas de desempeño por persona y por línea de producción, reduciendo errores y mejorando el control interno.

❖ El sistema será utilizado por aproximadamente 45 personas del área de producción, incluyendo operarios, supervisores y personal de calidad. Cada grupo tendrá un nivel de acceso distinto:

1. **Operarios:** Podrán registrar unidades trabajadas, defectos y consultar el avance de sus lotes.
2. **Supervisores:** Tendrán acceso a reportes consolidados, validación de registros y control de alertas.
3. **Personal de calidad:** Podrá analizar tendencias de defectos, generar auditorías y realizar seguimientos de mejora.

❖ El sistema se desarrollará utilizando Visual Studio como entorno principal, empleando ASP.NET con C# para la programación del backend. El diseño del frontend se realizará con HTML, CSS y JavaScript, utilizando Bootstrap para la interfaz visual. La base de datos será manejada con Microsoft SQL Server, lo cual permitirá una integración directa con el entorno de desarrollo y un manejo eficiente de datos estructurados.

❖ Se elaborará documentación técnica completa del sistema, la cual incluirá un manual de usuario con ejemplos y instrucciones claras junto con un flujo de navegación del sistema y las funcionalidades que poseen cada tipo de usuario.

#### 1.4.2 Limitaciones

❖ Este estudio se limita al desarrollo de un prototipo funcional como prueba de concepto, sin implementación directa en la planta.

❖ El análisis de procesos dependerá del acceso permitido por la empresa y se respetarán todas las políticas de confidencialidad.

❖ El desarrollo se ajustará al tiempo disponible durante el tercer cuatrimestre del 2025 y a las herramientas accesibles para el estudio.

## 1.5 Cronograma de actividades

Figura 2 - Cronograma de actividades

<b>Etapa</b>	<b>Actividad principal</b>	<b>Descripción/Subactividades</b>	<b>Semanas estimadas</b>	<b>Duración total</b>
1. Planificación del proyecto	Definición de objetivos y alcance	Investigación de conceptos, definición de entregables, redacción de objetivos y delimitación del problema.	Semana 1 - 2	2 semanas
2. Diagnóstico	Análisis de los procesos productivos	Visitas a planta, entrevistas con operarios y supervisores, recolección de datos sobre trazabilidad y registros actuales.	Semana 3 - 4	2 semanas
3. Diseño técnico	Selección de herramientas y tecnologías	Evaluación de alternativas tecnológicas (Visual Studio, ASP.NET, SQL Server, etc.) y definición de arquitectura del sistema.	Semana 5 - 6	2 semanas
4. Diseño funcional del sistema	Elaboración de propuesta funcional	Diseño de interfaces, flujos de navegación y definición de roles de usuario (operario, supervisor, calidad).	Semana 6 - 7	2 semanas
5. Documentación	Redacción del informe técnico	Organización de la información, redacción de capítulos del documento y preparación del manual de usuario.	Semana 8 - 10	3 semanas
6. Revisión del trabajo	Corrección y ajustes del documento	Revisión de redacción, formato, ortografía y referencias bibliográficas según normas APA.	Semana 10 - 11	2 semanas
7. Presentación y defensa	Elaboración de presentación final	Preparación del material visual (diapositivas, demostración del sistema) y práctica de exposición.	Semana 11 - 12	2 semanas

Como se observa en la figura 2, las etapas del proyecto se organizan de forma progresiva, comenzando con la planificación y terminando con la presentación final. Esta estructura permite avanzar paso a paso desde el análisis del problema hasta la entrega del sistema.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se desarrollan los conceptos que respaldan el proyecto, explicando la teoría necesaria para comprender la propuesta del sistema web de trazabilidad.

Dentro de este, se encontrarán definiciones, ventajas, desventajas, características, subtemas, citas, entre otros. Y cada uno de ellos, se desarrollará con totalidad para su debida comprensión.

De igual forma, se retomará el objetivo general, el cual consiste en desarrollar un sistema web de trazabilidad para Boston Scientific en Alajuela, usando herramientas digitales que ayuden a los trabajadores a registrar, consultar y controlar la información de producción, con el fin de mejorar la organización y el acceso a los datos en tiempo real.

Adicional a esto, se mostrarán anexos correspondientes al diseño del marco teórico de forma visual.

## **2.1 Trazabilidad**

### **2.1.1 Concepto**

La trazabilidad es la capacidad de seguir un producto durante todo su proceso de fabricación. Esto significa saber en qué etapa está, quién lo trabajó, en qué estación pasó y si tuvo algún defecto. Según Vaca, 2024: “Verificar la validez, integridad y trazabilidad de la información durante todo el proceso” (p.6).

Esto refuerza que un sistema digital no solo registra datos, sino que garantiza que la información se mantenga confiable desde el inicio hasta el final del proceso productivo.

En una empresa que fabrica dispositivos médicos es muy importante porque los productos deben cumplir altos estándares de calidad. Si ocurre un error, la empresa necesita revisar rápidamente qué pasó y en qué momento sucedió.

El sistema web que se propone en este proyecto permitirá que cada lote quede registrado digitalmente, evitando depender únicamente de hojas físicas o comunicación verbal entre turnos.

### **2.1.2 Tipos de Trazabilidad**

La trazabilidad puede verse de distintas maneras, razón por la cual se explicará de forma breve cada uno de sus tipos:

Trazabilidad ascendente o hacia adelante: Permite saber qué pasó con un producto después de ser fabricado. Según Mecalux, 2024: “Este tipo de trazabilidad dota a las compañías de un histórico completo de la mercancía, incluyendo los materiales necesarios para la fabricación, los proveedores involucrados o los procesos de manufactura aplicados” (p.1).

Trazabilidad descendente o hacia atrás: Sirve para revisar el origen de un lote o material cuando se detecta un problema. Ante lo mencionado, Mecalux, 2024: “Se centra en el seguimiento de la mercancía desde su salida de la planta de producción hasta su llegada al cliente final” (p.2).

Trazabilidad interna o de proceso: Se enfoca en lo que ocurre dentro de la planta. El recorrido del producto por las estaciones de trabajo, los operarios que lo manipulan y los defectos que puedan aparecer. De acuerdo con Mecalux, 2024: “Este tipo de trazabilidad logística concierne el seguimiento y control de los procesos internos de una organización, rastreando cómo se mueven, almacenan y gestionan los productos dentro de una instalación” (p.3).

Esta idea se relaciona directamente con el sistema propuesto, ya que permite conocer el avance del lote dentro de cada estación sin depender de registros aislados.

Para este proyecto la trazabilidad interna es la más importante, ya que el sistema web permitirá ver el recorrido completo de cada lote dentro del proceso de producción.

### **2.1.3 Importancia en la industria médica**

En la industria médica la trazabilidad no es opcional, es una necesidad. Los dispositivos que se fabrican pueden afectar directamente la salud de una persona, por lo que cada etapa del proceso debe poder revisarse si ocurre un error. Según Sotillo, 2025: “Tener un registro de todos los estados por los que ha pasado el producto y los componentes implicados” (p.9).

Esto demuestra que en la industria médica es indispensable documentar cada etapa para poder detectar fallas y actuar de forma inmediata si ocurre un problema.

Contar con registros claros permite identificar rápidamente qué lote estuvo involucrado, qué materiales se utilizaron y qué parte del proceso pudo generar la falla. Sin esta información, el análisis de problemas se vuelve lento y poco preciso.

Mediante un sistema digital de trazabilidad se puede fortalecer el control interno y reducir la dependencia de registros manuales que suelen generar inconsistencias entre turnos o áreas.

#### **2.1.4 Modelos y estándares**

Las empresas que fabrican dispositivos médicos trabajan bajo normas internacionales que exigen un control estricto de sus procesos. Estas regulaciones buscan asegurar que cada producto pueda rastrearse y que exista evidencia clara de cómo fue elaborado.

La norma ISO 9001:2015 establece que las organizaciones deben mantener un sistema de gestión de calidad donde los procesos estén documentados y puedan verificarse. Según Recope, 2025: “Es un estándar internacionalmente reconocido para crear, implementar y mantener un Sistema de Gestión de Calidad en cualquier empresa. establece que las organizaciones deben mantener un sistema de gestión de calidad donde los procesos estén documentados y puedan verificarse” (p.1).

La norma ISO 13485:2016 posee un enfoque más específico para dispositivos médicos. Exige que los fabricantes puedan identificar los componentes utilizados en cada lote y conservar información que permita actuar rápidamente si se detecta un problema en el mercado. De acuerdo con IsoTools, 2024: “Es la norma de gestión

de calidad específicamente diseñada para organizaciones que proveen dispositivos médicos o servicios relacionados para asegurar que los requisitos de los clientes y la normativa se cumplan de forma consistente” (p.1).

El GS1 permite que la información sea comprendida por distintos sistemas dentro de la cadena de suministro, evitando confusiones y mejorando la coordinación entre áreas. Al respecto, GS1, 2025: “Es el sistema de estándares más utilizado en el mundo. Al permitir el intercambio de datos confiables y de calidad en todas partes, cuentan la historia detrás de los productos” (p.1).

La integración de estos estándares dentro del sistema web propuesto no solo responde a una exigencia normativa, sino que fortalece el control interno de producción al digitalizar los registros bajo estos lineamientos, contribuyendo directamente a mejorar la organización de la información y el seguimiento de cada lote.

#### **2.1.5 Relación con los sistemas web**

Los sistemas de trazabilidad han pasado de utilizar registros manuales o herramientas locales a plataformas web conectadas que permiten un control más amplio de la información. Esta evolución responde a la necesidad de manejar gran cantidad de datos y mantenerlos disponibles en todo momento.

La trazabilidad digital permite almacenar la información en bases de datos que pueden consultarse desde dispositivos autorizados dentro de la organización. Un sistema web facilita el registro de datos en tiempo real, la generación de reportes y la conexión con otros sistemas utilizados por la empresa.

En el caso de la industria de dispositivos médicos, las normativas internacionales exigen mantener un control constante sobre materiales, componentes y procesos. Para cumplir con estos requisitos, es necesario contar con plataformas seguras que garanticen la integridad y disponibilidad de los datos.

Por ello la implementación de un sistema web de trazabilidad permitirá centralizar la información de producción, fortalecer el control sobre los materiales y asegurar que los registros cumplan con las exigencias regulatorias del sector.

### **2.1.6 Ejemplos en la industria**

Algunas empresas internacionales han implementado sistemas digitales de trazabilidad para mejorar el control de sus procesos productivos.

Por ejemplo, Siemens AG desarrolló un sistema interno en sus plantas de manufactura avanzada utilizando tecnologías como RFID y códigos QR, lo que permitió agilizar los tiempos de verificación de calidad.

Nestlé incorporó mecanismos de trazabilidad en su cadena de suministro mediante el uso de tecnologías como blockchain, con el fin de fortalecer la transparencia desde la materia prima hasta el producto final.

En el sector de dispositivos médicos, Johnson & Johnson aplica modelos de trazabilidad alineados con la norma ISO 13485, apoyándose en sistemas digitales para registrar cada lote, sus controles de calidad y su destino, reforzando así la seguridad del paciente.

Estos casos reflejan que la digitalización de la trazabilidad contribuye a mejorar el control, la organización y la confiabilidad de la información.

En el contexto de Boston Scientific Alajuela, implementar un sistema web con este enfoque permitirá llevar un seguimiento más claro de cada lote dentro del proceso productivo.

## **2.2 Fundamentos de Sistemas Web**

### **2.2.1 Concepto**

Un sistema web es una aplicación que se utiliza desde un navegador dentro de una red, sin necesidad de instalar programas adicionales en cada equipo. Al respecto, CreaSystem, 2022: “Se define como aplicaciones de software que se puede usar en un servicio web por medio de internet o de una intranet desde un navegador” (p.1).

Esto respalda que un sistema web no solo organiza datos, sino que mejora la forma en que la empresa controla su información.

Esta característica es clave, ya que los operarios, supervisores y personal de calidad necesitan consultar y registrar datos en tiempo real sin depender de archivos físicos o sistemas aislados.

Por esta razón, utilizar una plataforma web facilita que la información de producción quede centralizada, accesible y actualizada para todos los roles autorizados, manteniendo un control continuo del proceso.

### **2.2.2 Tecnologías utilizadas**

El desarrollo del sistema de trazabilidad requiere el uso de varias herramientas que trabajan de forma integrada. Cada una cumple una función específica dentro del proyecto y permite que el sistema funcione de manera ordenada y confiable.

### **2.2.2.1 Visual Studio**

Visual Studio se utiliza como el entorno principal de trabajo, ya que permite organizar el proyecto, estructurar el código y realizar pruebas durante el desarrollo. Desde este entorno se integran todos los componentes del sistema. De acuerdo con Microsoft, 2026: “Entorno de desarrollo integrado (IDE) para Windows donde puede desarrollar, compilar, depurar, probar e implementar las aplicaciones, todo en un solo lugar” (p.1).

### **2.2.2.2 ASP.NET**

ASP.NET es la tecnología que permite construir la aplicación web y gestionar la comunicación entre el usuario y el servidor. Gracias a esta herramienta, el sistema puede procesar registros, validar información y administrar los diferentes roles de acceso. Al respecto, Ionos, 2024: “Es un framework de desarrollo web del lado del servidor creado por Microsoft y altamente desarrollado. ASP.NET se utiliza para crear páginas web dinámicas, aplicaciones web y servicios basados en web” (p.1).

### **2.2.2.3 C#**

C# se emplea para programar la lógica interna del sistema. Con este lenguaje se controlan las validaciones, el almacenamiento de datos y las reglas que permiten mantener la trazabilidad de cada lote dentro del proceso productivo. Según Microsoft, 2026: “C# es un lenguaje de programación moderno, innovador, de código abierto, multiplataforma orientado a objetos y uno de los 5 principales lenguajes de programación de GitHub” (p.2).

#### **2.2.2.4 HTML**

En la parte visual, HTML se encarga de organizar las pantallas donde el usuario interactúa con el sistema. Al respecto, MDN, 2024: “Es el código que se utiliza para estructurar y desplegar una página web y sus contenidos” (p.1).

#### **2.2.2.5 CSS**

CSS se encargará de la parte visual del sistema, permitiendo definir colores, tamaños y distribución de los elementos en pantalla. Según ManzDev, 2023: “Significan «Hojas de estilo en cascada» y parten de un concepto simple pero muy potente: Aplicar estilos a uno o varios documentos” (p.3).

#### **2.2.2.6 JavaScript**

JavaScript complementa estas funciones al permitir que algunos cambios en pantalla se realicen de forma inmediata, sin necesidad de recargar completamente la página. De acuerdo con Amazon, 2024: “Es un lenguaje de programación que los desarrolladores utilizan para hacer páginas web interactivas” (p.1).

#### **2.2.2.7 Microsoft SQL Server**

Microsoft SQL Server es la base de datos donde se almacena toda la información relacionada con los lotes, estaciones, materiales y registros de producción. Esto garantiza que los datos se mantengan organizados y disponibles para su consulta en cualquier momento. Al respecto, Guru, 2026: “Es un servidor de base de datos diseñado para almacenar y recuperar datos según lo soliciten otras aplicaciones de software, que pueden residir en la misma computadora o en una computadora remota a través de una red” (p.1).

### **2.2.3 Arquitectura**

El sistema funciona desde donde el usuario accede desde un navegador y la información es procesada en un servidor, lo que permite que los datos se mantengan organizados y controlados desde un único punto. De acuerdo con SuperMicro, 2024: “Este modelo está diseñado para mejorar la eficacia y la gestión de los recursos mediante la centralización de las funciones del servidor” (p.1)

Este modelo permite que los datos se mantengan centralizados y evita que cada estación trabaje con información diferente. Además, facilita el control de seguridad y el manejo de permisos, ya que el acceso depende del rol asignado dentro del sistema.

### **2.2.4 Desarrollo de aplicaciones web**

Desarrollar una aplicación web implica planificar y construir una herramienta digital que funcione desde un navegador y que esté diseñada para resolver una necesidad dentro de una organización. Al respecto, Barrantes, 2025: “El desarrollo de aplicaciones web es la práctica de crear software accesible a través de un navegador web” (p.1).

Esto se aplicó en el proyecto al analizar primero la situación actual antes de diseñar el sistema de trazabilidad.

Comprender el problema permitió definir claramente las funciones del sistema, evitando desarrollar una herramienta innecesaria en el proceso productivo. De esta manera, el sistema no solo cumple una función técnica, sino que responde a una necesidad concreta dentro del área de manufactura.

### **2.2.5 Metodologías Ágil Scrum**

Las metodologías ágiles se utilizan para organizar el trabajo en proyectos de software de forma flexible. En este proyecto se emplea Scrum como enfoque principal. Según Prado, 2024: “Organizar el trabajo en ciclos cortos e iterativos que promueven la comunicación continua” (p.7).

Este enfoque permitió avanzar paso a paso en el desarrollo del sistema, realizando mejoras conforme se identificaban necesidades.

Aplicar esta metodología en el desarrollo del sistema de trazabilidad permite avanzar por etapas, entregando funciones de manera progresiva y realizando ajustes cuando sea necesario. Esto resulta útil en un entorno industrial donde pueden surgir cambios o nuevas necesidades durante el proceso.

El uso de Scrum facilita que el sistema evolucione de manera ordenada y que cada módulo sea probado antes de integrarse completamente.

### **2.2.6 Importancia en la industria**

En el entorno industrial actual los sistemas web cumplen un papel fundamental en la organización de procesos, el control de calidad y la gestión de información. Permiten centralizar datos, reducir errores manuales y mejorar la coordinación entre áreas. Según Cano, 2024: “Los registros manuales dificultan la seguridad y confiabilidad de los datos” (p.19).

Esto coincide con el diagnóstico realizado, donde se identificó que la información dispersa genera errores y retrasos en la producción.

En industrias como la fabricación de dispositivos médicos donde la precisión es esencial, contar con un sistema web facilita el monitoreo continuo de los procesos y fortalece la seguridad de la información.

Implementar un sistema web de trazabilidad en Boston Scientific Alajuela no solo vuelve moderno el proceso de registro, sino que contribuye a mantener un control más claro, organizado y alineado con las exigencias del sector.

## **2.3 Industria 4.0**

### **2.3.1 Concepto**

La Industria 4.0 representa una transformación en la forma en que las empresas manejan sus procesos productivos. Más que automatizar tareas, implica integrar herramientas digitales que permitan registrar, analizar y aprovechar la información generada en cada etapa de producción. Según Gracia, 2024: “La adaptación de herramientas propias de la cuarta revolución industrial representa un desafío para las empresas” (p.1).

Por eso el sistema debe implementarse de manera clara y alineada con el entorno productivo existente.

Cuando la información se registra de manera digital puede analizarse con mayor facilidad, consultarse en tiempo real y utilizarse para tomar decisiones más precisas.

En el caso del sistema de trazabilidad propuesto, esta transformación se refleja en el reemplazo de registros manuales por un sistema web que mantiene un historial completo de cada lote.

### **2.3.2 Importancia**

La Industria 4.0 es importante porque permite que las empresas tengan mayor control sobre sus procesos productivos. Al contar con información actualizada, es posible identificar fallas con mayor rapidez y reducir pérdidas asociadas a errores humanos. Según Riascos, 2024: “Evaluar la gestión del conocimiento permite mejorar aspectos clave de la organización” (p.3).

El sistema de trazabilidad aporta esa mejora al organizar y centralizar la información del proceso productivo.

Facilita además la coordinación entre distintas áreas, ya que la información no queda aislada en un solo departamento. Esto resulta relevante en industrias donde el control y la precisión son fundamentales.

Implementar herramientas digitales dentro del proceso de producción fortalece la capacidad de respuesta ante auditorías y revisiones internas.

### **2.3.3 Automatización y digitalización de procesos**

La automatización utiliza tecnología para ejecutar tareas de forma más eficiente. En un entorno industrial, esto puede aplicarse a maquinaria como a sistemas de registro y control.

La digitalización consiste en reemplazar registros físicos por sistemas informáticos que almacenen la información de manera estructurada. Esto no elimina la intervención humana, pero sí mejora la organización y el acceso a los datos.

En el sistema propuesto la digitalización se refleja en el registro de lotes y defectos, mientras que la automatización se observa en la generación de reportes y el seguimiento automático del estado de producción.

### **2.3.4 Relevancia para el sistema**

El sistema web de trazabilidad forma parte de esta transformación digital, ya que permite registrar información en tiempo real y mantener un historial completo de cada lote dentro del proceso.

Esto no solo mejora la organización interna, sino que también fortalece el cumplimiento de estándares de calidad. Al centralizar la información, se reduce el riesgo de pérdida de datos y se facilita el análisis cuando se requiere investigar una situación específica.

De esta manera, el proyecto se integra dentro del enfoque de Industria 4.0 aplicado al área de manufactura.

## **2.4 Automatización**

### **2.4.1 Concepto.**

La automatización consiste en apoyar los procesos mediante tecnología, reduciendo la necesidad de registros manuales y permitiendo que ciertas tareas se realicen de manera más organizada y eficiente. Según Mora, 2020: “La automatización combina tecnología y talento humano para generar mayor productividad” (p.8).

En este proyecto, el sistema funciona como apoyo al trabajador, ayudando a registrar y consultar información de forma más ordenada.

En este proyecto la automatización no reemplaza al trabajador, sino que le proporciona una herramienta que organiza los datos, reduce errores de registro y permite mantener un seguimiento más claro del proceso productivo.

### **2.4.2 Tipos.**

Existen distintos niveles de automatización dependiendo del tipo de proceso. Algunos sistemas automatizan tareas repetitivas simples, mientras que otros permiten monitorear y controlar procesos completos. Por ello, se darán a conocer los términos de tres automatizaciones fundamentales: Automatización fija, automatización programable y automatización flexible.

**Automatización fija:** Consiste en equipos especiales que se utilizan para agilizar procesos específicos.

**Automatización programable:** Se utiliza para fabricar productos por lotes, son dispositivos diseñados para facilitar el cambio de producto.

**Automatización flexible:** Es similar a la automatización programable, su diferencia es que permite cambiar el equipo de forma automática y rápida. Según Aboal, 2021: “El avance tecnológico tiende a sustituir tareas manuales y repetitivas” (p.44).

En este caso la automatización se enfoca en mejorar el registro de datos sin eliminar la participación del personal.

En el contexto del sistema de trazabilidad, la automatización no se enfoca en maquinaria únicamente, también en el manejo de la información. El registro automático de datos y la generación de reportes son ejemplos de este tipo de aplicación.

### **2.4.3 Ventajas.**

La automatización permite disminuir errores asociados al registro manual de información. También facilita la consulta rápida de datos y mejora la organización interna.

Esto contribuye a mantener un seguimiento más preciso de los lotes y a reducir tiempos de búsqueda de información, ocasionando que un sistema web de trazabilidad automatizado aproveche estas ventajas al permitir un control completo con total seguimiento.

#### **2.4.4 Desventajas.**

A pesar de sus beneficios, la automatización requiere capacitación del personal y adaptación a nuevas herramientas. Si no se implementa correctamente puede generar resistencia o dependencia tecnológica.

Por ello es importante que el sistema sea claro, funcional y fácil de utilizar dentro del entorno productivo, asegurando que la automatización mejore la productividad sin afectar de forma negativa a los trabajadores.

#### **2.4.5 Etapas.**

La automatización en sistemas de información generalmente incluye tres etapas principales: registro de datos, almacenamiento y consulta.

Primero se captura la información ingresada manualmente por el usuario o generada por el propio sistema. Luego, esos datos se organizan dentro de una base de datos, donde quedan estructurados de forma que puedan recuperarse fácilmente. Finalmente, la información almacenada se utiliza para generar reportes, validar procesos o apoyar la toma de decisiones.

Cada una de estas etapas cumple una función importante, el registro permite que la información quede documentada en el momento en que ocurre el evento, evitando depender de anotaciones que podrían generar errores.

El almacenamiento asegura que los datos no se pierdan y puedan mantenerse organizados a lo largo del tiempo.

Y la consulta permite transformar esos datos en información útil, como el estado actual de un lote o el historial de defectos detectados.

En el sistema de trazabilidad propuesto las etapas se reflejan de manera directa, el registro ocurriendo cuando el operario ingresa un lote, asigna materiales o reporta un defecto en una estación, el almacenamiento se realiza automáticamente en la base de datos del sistema y por último la consulta permite visualizar el avance del lote y revisar información histórica cuando sea necesario.

De esta manera, la automatización no solo organiza los datos, sino que facilita el seguimiento continuo.

#### **2.4.6 Tecnologías.**

Las tecnologías utilizadas para automatizar el manejo de información incluyen sistemas web, bases de datos y lenguajes de programación que permiten procesar datos de manera estructurada. Estas herramientas trabajan en conjunto para que la información pueda registrarse, guardarse y consultarse sin necesidad de procesos manuales adicionales.

La base de datos se encarga de almacenar los registros de forma ordenada, asegurando que cada dato quede asociado correctamente a un lote, estación o usuario. El lenguaje de programación controla la lógica del sistema, validando que los datos ingresados sean correctos y ejecutando acciones según lo definido.

En este proyecto, tecnologías como ASP.NET, C# y Microsoft SQL Server permiten implementar esta automatización de manera estructurada, ASP.NET

gestiona la interacción entre el usuario y el sistema, C# procesa la información y aplica las validaciones necesarias y SQL Server almacena los datos relacionados con los procesos de producción.

La combinación de estas herramientas garantiza que la trazabilidad se mantenga organizada y disponible en todo momento.

#### **2.4.7 Impacto en productividad**

Cuando los registros se realizan de forma digital y organizada, el tiempo que antes se invertía en buscar información disminuye considerablemente, lo que favorece la continuidad y eficiencia del proceso productivo. Según la Facultad de Ingeniería, 2024: “Las empresas deben modificar la manera en que gestionan su cadena de suministro para mantenerse competitivas” (p.38).

La implementación del sistema web forma parte de esa modernización dentro del área de producción.

Esto facilita que las decisiones se tomen con base en información actualizada y organizada, dando potencia al sistema web de trazabilidad y la eficiencia operativa, asegurando que la producción de dispositivos médicos sea consistente y rápida para adaptarse a los mercados actuales.

#### **2.4.8 Impacto en el empleo**

La automatización no sustituye al trabajador, pero sí transforma su manera de realizar las actividades diarias, ya que ahora debe apoyarse en herramientas digitales para cumplir sus funciones. Según Gracia, 2024: “Obligando a las empresas a incurrir en sobrecostos de capacitación y entrenamiento” (p.1).

Esto refuerza que es importante reducir errores y confusiones en el proceso diario. Al tener registros centralizados y un flujo claro por estaciones, el sistema ayuda a que el personal entienda mejor qué hacer y se reduzcan retrabajos por falta de claridad.

En el caso del sistema de trazabilidad, el objetivo es apoyar al trabajador y simplificar el registro de información, no reemplazar su función dentro del proceso productivo, ya que la implementación del sistema web de trazabilidad debe acompañarse de programas de capacitación para asegurar que los empleados se adapten a las nuevas funciones.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se va a desarrollar el marco metodológico, en este se conocerán aspectos importantes de la investigación.

Dentro se encontrarán el tipo de investigación, sujetos y fuentes de información, variables, técnicas e instrumentos para recolectar información, entre otros.

Adicional a ello, se visualizarán ciertas tablas, estas demostrarán las fuentes de información primarias, secundarias y terciarias que se han utilizado en la investigación.

También se mostrarán anexos correspondientes a la matriz de coherencia de forma visual para una mejor comprensión.

### **3.1 Tipo de investigación**

El proyecto corresponde a una investigación de carácter aplicado, ya que no se limita al análisis teórico de un problema, por lo que propone una solución mediante el desarrollo de un sistema web de trazabilidad. El objetivo principal no es únicamente estudiar el proceso actual, sino mejorarlo a través de una herramienta tecnológica funcional.

Se considera una investigación de campo debido a que la información utilizada proviene directamente del entorno laboral donde se ejecuta el proceso productivo.

Se analizaron prácticas reales dentro del área de manufactura para comprender cómo se registran los datos y cuáles son las principales limitaciones del método actual.

#### **3.1.1 Enfoque de la investigación**

El proyecto combina elementos cuantitativos y cualitativos.

Por un lado, se analizaron aspectos como tiempos de registro, frecuencia de errores y necesidad de correcciones en la documentación, considerando percepciones del personal en el proceso productivo, identificando dificultades y oportunidades de mejora.

Este enfoque permitió no solo identificar fallas técnicas, ya que se brinda comprensión acerca de cómo el sistema actual impacta el trabajo diario de operarios y supervisores.

## 3.2 Fuentes de información

### 3.2.1 Fuentes primarias

*Figura 3 - Fuentes primarias*

<b>Autor o autores.</b>	<b>Universidad u organización.</b>	<b>País.</b>	<b>Año.</b>
Diego Aboal	Automatización y empleo	Uruguay	2021
Angela Cano	Ean Universidad	Colombia	2024
Facultad de Ingeniería Mecánica	Universidad Autónoma de Nuevo León	México	2023
Jose Luis Berenguel	Ediciones Paraninfo, S. A	Madrid	2024
Luis Eduardo	Tecnologías en robótica	Colombia	2021

Como se observa en la figura 3, las fuentes primarias provienen de distintas universidades y autores de varios países, lo que aporta una base sólida al proyecto. Estas referencias permiten conocer conceptos teóricos y técnicos relacionados con la automatización, la trazabilidad y el uso de tecnologías digitales.

### 3.2.2 Fuentes secundarias

*Figura 4 - Fuentes secundarias*

<b>Autor o autores.</b>	<b>Título</b>	<b>Año.</b>
Boston Scientific	Acerca de Boston Scientific	2025
Maricielo Caciano	Sistema web para mejorar la gestión comercial y de talento humano utilizando la metodología Scrum	2024
Pablo Vaca	Blockchain para asegurar la integridad y trazabilidad en la cadena de custodia de evidencia digital en informática forense: un estudio de mapeo sistemático	2024

Como se observa en la figura 4, las fuentes secundarias complementan la información del proyecto al incluir estudios recientes y documentos institucionales. Estas referencias ayudan a comprender mejor el contexto empresarial, las metodologías de desarrollo web y las tecnologías aplicadas a la trazabilidad digital.

### 3.2.3 Sujetos de información

Figura 5 - Sujetos de información

<b>Puesto laboral o descripción general</b>	<b>Profesión u Oficio</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Relación con el tema</b>
Líder de línea de producción	Ingeniero industrial	Más de 5 años coordinando procesos productivos y personal en el área de manufactura	Supervisa las etapas de producción y valida los procesos que serán registrados en el sistema de trazabilidad
Jefe de área de control de calidad	Ingeniero en calidad	Más de 7 años en gestión de calidad y cumplimiento de normativas en la industria médica	Responsable de garantizar que los datos trazados en el sistema cumplan con los estándares de calidad y normativas internas
Técnico de producción	Técnico en manufactura	Entre 2 y 4 años operando equipos y registrando información en el sistema productivo	Usuario directo del sistema, encargado de ingresar datos en tiempo real durante las etapas de producción

Como se observa en la figura 5, los sujetos de información representan diferentes niveles dentro del proceso productivo, lo que permite obtener una visión completa del entorno laboral. Cada uno aporta conocimientos valiosos sobre el uso y la necesidad del sistema de trazabilidad, desde la supervisión hasta la operación directa en planta.

### 3.3 Técnicas y herramientas de recolección de datos

Figura 6 - Técnicas y herramientas de recolección de datos

<b>Sección del cuestionario</b>	<b>Objetivo del cuestionario</b>	<b>Descripción.</b>
Identificación del entrevistado	Conocer el rol y funciones del participante dentro del proceso de producción	Obtener la percepción del personal sobre la implementación del sistema web de trazabilidad
Procesos actuales de trazabilidad	Analizar el método utilizado para registrar y controlar la trazabilidad de los dispositivos médicos	Se indagan los pasos actuales, herramientas empleadas y problemas frecuentes en el registro de datos
Dificultades y limitaciones	Identificar los principales obstáculos del sistema manual o actual de trazabilidad	Se abordan temas relacionados con errores, pérdida de información, tiempos de registro y control de calidad
Necesidades de mejora	Conocer las expectativas y requerimientos del personal respecto a un sistema automatizado	Se consulta sobre las funciones deseadas, reportes necesarios y características que mejorarían la eficiencia
Validación de propuestas	Obtener la percepción del personal sobre la implementación del sistema web de trazabilidad	Se pide opinión sobre la utilidad, accesibilidad y beneficios esperados del nuevo sistema propuesto

Como se observa en la figura 6, las técnicas y herramientas de recolección de datos están orientadas a conocer a fondo la situación actual y las necesidades del personal. El cuestionario permite identificar problemas, limitaciones y expectativas sobre la trazabilidad, asegurando que el sistema web propuesto se adapte realmente a las condiciones propuestas.

### 3.4 Variables

Figura 7 - Variables

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Variables asociadas</b>	<b>Descripción</b>
Desarrollar un sistema web que permita registrar y rastrear los procesos de producción de dispositivos médicos	Variable tecnológica	Representa el uso de herramientas informáticas y tecnologías web empleadas para implementar la trazabilidad
Optimizar el control de los procesos mediante el seguimiento en tiempo real de cada etapa de producción	Variable de eficiencia	Mide el grado de mejora en la gestión de los tiempos y control de los procesos internos
Reducir los errores humanos asociados al registro manual de la información	Variable de precisión	Evalúa la reducción de inconsistencias en los datos mediante la automatización del registro
Facilitar el acceso a la información de trazabilidad por parte del personal autorizado	Variable de accesibilidad	Indica el nivel de disponibilidad y facilidad de acceso a la información dentro del sistema
Generar reportes automáticos que permitan la toma de decisiones basadas en datos confiables	Variable de gestión de información	Representa la capacidad del sistema para organizar, procesar y presentar la información relevante de manera clara

Como se observa en la figura 7, las variables están relacionadas con los objetivos específicos del proyecto. Cada una presenta un aspecto clave del sistema de trazabilidad, garantizando que el sistema cumpla con las necesidades del área de producción.

### 3.5 Diseño de la investigación

Figura 8 - Diseño investigación

Etapa	Descripción	Técnicas y herramientas.	Resultados esperados
Etapa 1. Análisis y diagnóstico de la situación actual	En esta etapa se recopila información sobre los procesos actuales de trazabilidad en la planta de producción de dispositivos médicos. Se identifican los métodos de registro, los puntos de control y las principales limitaciones del sistema existente	Entrevistas semiestructuradas, observación directa, revisión documental	Identificación de fallas en el registro de trazabilidad, problemas de control de datos y oportunidades de mejora
Etapa 2. Diseño del sistema web de trazabilidad	Se definen los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Se diseña la arquitectura web y se planifica la integración con los procesos de producción y control de calidad	Lluvia de ideas, análisis de requisitos, diagramas UML, metodología MVC	Documento de especificaciones técnicas, diagramas de flujo, estructura de base de datos y diseño preliminar del sistema
Etapa 3. Desarrollo e implementación del sistema	Se construye el sistema web utilizando Visual Studio, con base en los requerimientos definidos. Se realiza la configuración del entorno, pruebas de funcionamiento y validación del sistema con los encargados del área	Programación en C#, pruebas funcionales, validación con usuarios clave	Sistema web funcional que permita registrar y consultar la trazabilidad de productos en tiempo real
Etapa 4. Evaluación y retroalimentación	Se analizan los resultados obtenidos tras la implementación. Se recopilan opiniones del personal y se valoran los beneficios alcanzados	Cuestionarios de satisfacción, entrevistas, análisis comparativo	Informe de evaluación del sistema, conclusiones sobre la mejora en trazabilidad y recomendaciones futuras

Como se observa en la figura 8, el diseño de la investigación sigue un proceso ordenado. Cada etapa utiliza técnicas específicas para recopilar información, desarrollar la solución y validar su funcionamiento, asegurando que el sistema web de trazabilidad cumpla con los objetivos planteados y mejore los procesos productivos.

### 3.6 Matriz de coherencia

Figura 9 - Matriz de coherencia

<b>Objetivo</b>	<b>Entregable</b>	<b>Fase, parte o etapa de la metodología del proyecto que posibilita la realización del entregable</b>	<b>Técnicas/métodos de recolección de información</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Temas relacionados para marco teórico</b>
Desarrollar un sistema web que permita registrar y rastrear los procesos de producción de dispositivos médicos	Sistema web funcional de trazabilidad	Fase de desarrollo e implementación del sistema	Observación directa y análisis documental	Entrevistas, revisión de procesos internos y documentación técnica	Desarrollo web, trazabilidad, sistemas de información, control de procesos
Optimizar el control de los procesos mediante el seguimiento en tiempo real de cada etapa de producción	Módulo de monitoreo en tiempo real	Fase de diseño y programación	Entrevistas y pruebas piloto	Prototipo del sistema y cuestionarios técnicos	Monitoreo de producción, eficiencia operativa, mejora continua
Reducir los errores humanos asociados al registro manual de la información	Módulo de registro automatizado	Fase de implementación y pruebas	Análisis comparativo antes y después de la automatización	Bitácoras de producción y reportes del sistema	Automatización de procesos, calidad de datos, confiabilidad de sistemas

Facilitar el acceso a la información de trazabilidad por parte del personal autorizado	Interfaz web con niveles de acceso	Fase de diseño de interfaz y seguridad del sistema	Encuestas al personal y validación de accesos	Formularios digitales y reportes de usuarios	Accesibilidad web, usabilidad, seguridad informática
Generar reportes automáticos que permitan la toma de decisiones basadas en datos confiables	Módulo de generación de reportes	Fase de desarrollo e integración	Entrevistas y revisión de indicadores	Reportes del sistema y base de datos	Inteligencia de negocios, análisis de datos, toma de decisiones

Como se observa en la figura 9, la matriz de coherencia demuestra la relación directa entre los objetivos, entregables y etapas del proyecto. Cada elemento está vinculado con técnicas de recolección y temas teóricos que fortalecen el desarrollo del sistema web, garantizando que todo el proceso mantenga una conexión con los propósitos de la investigación.

## **CAPÍTULO IV: DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En este capítulo se desarrolla el diagnóstico completo de la situación actual, con el propósito de brindar una visión clara sobre los procesos relacionados con la trazabilidad dentro del área de producción de Boston Scientific.

El diagnóstico permite mostrar cómo se están llevando a cabo las actividades, qué herramientas se utilizan, cuáles son las limitaciones y qué oportunidades de mejora pueden ser atendidas mediante el proyecto.

Se elabora siguiendo diferentes enfoques que permiten conocer el entorno, entre ellos se consideran aspectos administrativos y operativos, la infraestructura técnica disponible, la percepción del personal y las conclusiones del análisis.

## 4.1 Diagnóstico Administrativo u Operativo

Se enfocó en revisar los procesos y procedimientos que forman parte de la operación diaria de la empresa. Para este análisis se utilizó observación directa del flujo de trabajo y revisión general de los métodos de registro utilizados durante las etapas del proceso de producción.

*Figura 10 - Evaluación de procesos*

Proceso	Forma de ejecución	Tipo de registro	Nivel de control
Inicio de producción	Manual por turno	Hoja física	Medio
Seguimiento de lotes	Manual	Etiquetas	Medio
Registro de avance	Parcial	Documentos	Bajo
Reporte de errores	Correo	No estándar	Bajo
Consulta de estado	Comunicación de áreas	No centralizado	Bajo

En la figura 10 se observa que los procesos actuales presentan una alta dependencia de registros manuales y herramientas aisladas, provocando que la información no se encuentre centralizada y que el seguimiento de los lotes dependa de la comunicación entre personas.

Adicional a ello, se identificó que los cambios de turno afectan la continuidad de la información, ya que no existe un sistema único que proporcione los datos generados durante la jornada, lo cual dificulta la implementación de una herramienta de trazabilidad por la limitada visibilidad y control continuo de la producción.

## 4.2 Diagnóstico Técnico

Se evaluó elementos como equipos, servidores, redes internas, sistemas existentes y la capacidad tecnológica de la empresa para soportar un sistema web adicional. Este análisis se realizó de forma general, sin acceder a configuraciones internas ni información confidencial.

*Figura 11 - Estado de la infraestructura tecnológica*

Elemento	Estado actual	Observaciones
Equipos de cómputo	Adecuado	Funcionan
Red interna	Estable	Permite comunicación
Servidores	Disponibles	No utilizados al 100%
Sistemas existentes	En uso	No integrados entre sí
Acceso a navegadores web	Disponible	Compatible con sistema web

En la figura 11 se determinó que Boston Scientific cuenta con una infraestructura tecnológica sólida que permitiría soportar un sistema web de trazabilidad; sin embargo, se identificó que los sistemas actuales funcionan de manera independiente, lo que podría requerir procesos de integración para evitar información duplicada.

También se observó que el uso de herramientas digitales se encuentra presente, pero no está orientado específicamente a la trazabilidad en tiempo real, lo que representa una oportunidad clara de mejora mediante la implementación del sistema propuesto.

### 4.3 Diagnóstico de Percepción

Se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas aplicadas al personal que participa directamente en los procesos de producción. El objetivo fue conocer cómo perciben los trabajadores el manejo actual de la información y el seguimiento de los lotes.

Se entrevistó a 10 colaboradores, entre operarios y personal de supervisión.

*Figura 12 - Resultados entrevista*

Consulta	Respuestas positivas	Respuestas negativas
Claridad del proceso actual	3	7
Facilidad para registrar información	2	8
Acceso rápido a la información	2	8
Control del estado de los lotes	3	7
Comunicación entre áreas	4	6

En la figura 12 los resultados muestran que la mayoría del personal considera que el proceso actual no es claro ni práctico para registrar y consultar información. Muchos colaboradores indicaron que deben preguntar a otros compañeros para conocer el estado de un lote, lo que genera pérdida de tiempo.

También se identificó una percepción general de que la información se encuentra dispersa y no siempre está disponible cuando se necesita, lo que afecta el trabajo diario y el cumplimiento de los tiempos de producción.

#### 4.4 Brechas o Conclusiones del Diagnóstico

A partir del diagnóstico administrativo, técnico y de percepción, se identificaron varias brechas entre la situación actual y el modelo deseado de trazabilidad.

*Figura 13 - Brechas identificadas*

Situación actual	Situación deseada	Brecha identificada
Registros manuales	Registro digital	Falta de digitalización
Información dispersa	Información centralizada	Falta de un sistema único
Consulta lenta	Consulta en tiempo real	Falta de trazabilidad
Dependencia del personal	Acceso automatizado	Riesgo de errores
Poco control	Seguimiento continuo	Falta de visibilidad

En la figura 13 se evidencia que los procesos actuales presentan limitaciones importantes en el manejo y control de la información. Aunque la empresa cuenta con los recursos técnicos necesarios, la ausencia de un sistema web de trazabilidad afecta la eficiencia, el seguimiento de los lotes y la toma de decisiones.

Las brechas identificadas evidencian la necesidad de una herramienta digital que centralice la información, reduzca la dependencia del factor humano y permita un seguimiento continuo de los procesos productivos, sirviendo como base directa para la propuesta del sistema web planteada en el siguiente capítulo.

## **CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PROYECTO**

En este capítulo se da a conocer la propuesta final del proyecto, buscando mantener una relación directa con los objetivos que se definieron al inicio.

El propósito de esto es proporcionar claridad al desarrollo del sistema web de trazabilidad para el área de producción de Boston Scientific.

Esto mediante la propuesta que se organiza en tres: El vínculo con los objetivos, la relación con la teoría y la selección de la metodología de desarrollo.

## **5.1 Estructurar el capítulo en función de los objetivos**

El proyecto busca desarrollar un sistema web de trazabilidad para mejorar el registro y control de los procesos en la línea de producción de dispositivos médicos en Boston Scientific, por lo que cada parte del capítulo se redacta con ese fin.

Con el fin de mantener la propuesta alineada con los objetivos planteados, este apartado organiza la solución a partir de los elementos que permiten construir el sistema web de trazabilidad. Para ello, se incluyen los componentes esenciales que guían su diseño y desarrollo:

### **5.1.1 Modelo del sistema**

El sistema se visualiza como una plataforma web que registra, ordena y muestra información sobre el avance de productos dentro de la línea de producción. Su modelo conceptual se basa en tres pasos principales:

- Captura de datos de producción, donde los operarios pueden registrar eventos o movimientos.
- Almacenamiento organizado de la información, asegurando que cada unidad producida tenga un historial claro
- Visualización de trazabilidad, permitiendo consultar etapas, tiempos y responsables del proceso.

### **5.1.2 Requerimientos funcionales**

Los requerimientos funcionales describen las acciones que el sistema debe permitir. Entre los más importantes para cumplir los objetivos del proyecto se consideran:

- Registrar eventos de producción.
- Consultar el historial de cada unidad o lote.
- Mostrar el avance del proceso por etapas.
- Generar visualizaciones simples para apoyar auditorías internas.
- Gestionar usuarios y permisos para mantener control de acceso.

### **5.1.3 Requerimientos no funcionales**

Los requerimientos no funcionales se basan en características necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la plataforma dentro de la planta, algunas son los siguientes:

- Disponibilidad adecuada para turnos rotativos.
- Facilidad de uso para personal operativo.
- Seguridad en el manejo de información sensible.
- Compatibilidad con los navegadores utilizados en la empresa.
- Rendimiento aceptable bajo carga continua.

Con estos elementos, el capítulo mantiene un hilo claro entre lo que se observó, lo que se necesita y lo que el sistema debe lograr para cumplir su propósito.

## **5.2 Establecer una relación con la teoría planteada**

El sistema web de trazabilidad se fundamenta con conceptos como la trazabilidad en manufactura, el control de procesos, la importancia del registro digital en la industria médica y los principios de calidad exigidos por normativas internacionales como ISO 13485.

Esto justifica por qué el proyecto es viable y necesario: La producción de dispositivos médicos exige un control estricto de cada etapa, los modelos de trazabilidad recomiendan el uso de herramientas digitales que registren eventos en tiempo real, reduzcan errores humanos y faciliten auditorías internas.

Al relacionar esto con la propuesta, se demuestra que el sistema web no solo mejora la operación diaria, sino que se alinea con buenas prácticas de la industria y con los estándares de calidad.

La propuesta del sistema se fundamenta en los conceptos explicados en capítulos anteriores: trazabilidad, control de procesos y gestión de información. Se relaciona directamente con los diagramas y representaciones del sistema.

### **5.2.1 Diagramas de casos de uso**

Los casos de uso permiten visualizar las interacciones principales entre los usuarios y la plataforma. Estos diagramas ilustran cómo operarios, supervisores o administradores ingresan registros, consultan datos o supervisan el avance del

proceso. Funcionan como un puente entre la teoría de análisis de sistemas y su aplicación en la trazabilidad industrial.

### **5.2.2 Diagrama de arquitectura**

La arquitectura muestra la estructura general del sistema, tanto a nivel de presentación, lógica y datos. Este diseño se relaciona con los principios de sistemas web y asegura que el modelo sea escalable, entendible y alineado con los lineamientos de calidad.

### **5.2.3 Diagrama de flujo de datos**

El flujo de datos representa cómo la información se mueve dentro del sistema. Esto ayuda a entender cómo los registros creados por los usuarios se transforman en trazabilidad, siguiendo los conceptos del manejo eficiente de información en entornos industriales.

Al integrar estos diagramas dentro del capítulo, la propuesta no solo muestra su diseño visual, sino que evidencia cómo se fundamenta en la teoría ya desarrollada.

## **5.3 Utilizar una metodología estándar, medible y repetible**

La metodología estándar permite trabajar de manera controlada, documentar cada avance y asegurar que las funciones del sistema se construyan conforme los requerimientos mencionados.

Además, facilita que el sistema sea medible en sus entregas, repetible en su proceso y verificable en cada una de sus etapas. Para el proyecto es más apropiado utilizar una metodología estándar que permita evidenciar cada paso del desarrollo.

La propuesta se construyó con una metodología que permite avanzar paso a paso, medir resultados y mantener un orden claro. Esto facilita tanto el desarrollo como la documentación del prototipo.

### **5.3.1 Mockups o pantallas del sistema**

Los mockups representan la primera versión visual del sistema. Aunque no son funcionales, permiten mostrar cómo se verán las pantallas principales, como:

- Registro de eventos
- Consulta de trazabilidad
- Panel de supervisión
- Gestión de usuarios

Estos diseños sirven como guía para validar la propuesta y permiten evaluar la usabilidad antes del desarrollo.

### **5.3.2 Descripción técnica del prototipo**

Finalmente, el prototipo se construirá como una versión inicial del sistema web. Se describe de forma general su estructura técnica, considerando:

- Lógica básica de registro y consulta.
- Conexiones iniciales a bases de datos.
- Manejo de sesiones y seguridad básica.

Este prototipo permitirá mostrar cómo funcionará el sistema en su versión final y servirá como base para futuras mejoras dentro de la empresa.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO**

En este capítulo se concluye el desarrollo del sistema web de trazabilidad, mismo que representa una solución viable y necesaria para mejorar el control, registro y consulta de la información en la línea de producción de Boston Scientific.

Gracias a esto, se brindarán diversas conclusiones y recomendaciones para el cierre debido del respectivo proyecto, otorgando de este modo las resoluciones finales.

## 6.1 Conclusiones

Las conclusiones se construyen en relación directa con cada objetivo específico planteado al inicio del proyecto y permiten evidenciar el cumplimiento del objetivo general, a continuación, se indican las siguientes:

- Se concluye que el análisis de los procesos actuales permitió identificar una alta dependencia de registros manuales dentro de la planta de Boston Scientific. Esto muestra la necesidad de implementar un sistema digital que facilite el registro, la consulta y el seguimiento de los lotes, mejorando la visibilidad del proceso productivo.
- Se concluye a partir del análisis, que fue posible definir los requerimientos funcionales y técnicos necesarios para el desarrollo del sistema web. Estos requerimientos establecen una base clara para la construcción de una solución que responda a las necesidades del entorno.
- Se concluye que la propuesta del sistema web de trazabilidad cumple con las características necesarias para mejorar el control de los procesos productivos, permitiendo el registro de datos en tiempo real, la consulta de información y la visualización del estado de los lotes, contribuyendo a una mejor organización y toma de decisiones.

El sistema web de trazabilidad propuesto no solo resuelve una necesidad operativa actual, sino que establece las bases para una futura integración con tecnologías de Industria 4.0, fortaleciendo la calidad, la seguridad del producto y la capacidad de auditoría dentro de la organización.

## 6.2 Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones se plantean para asegurar la correcta implementación y evolución del sistema web de trazabilidad:

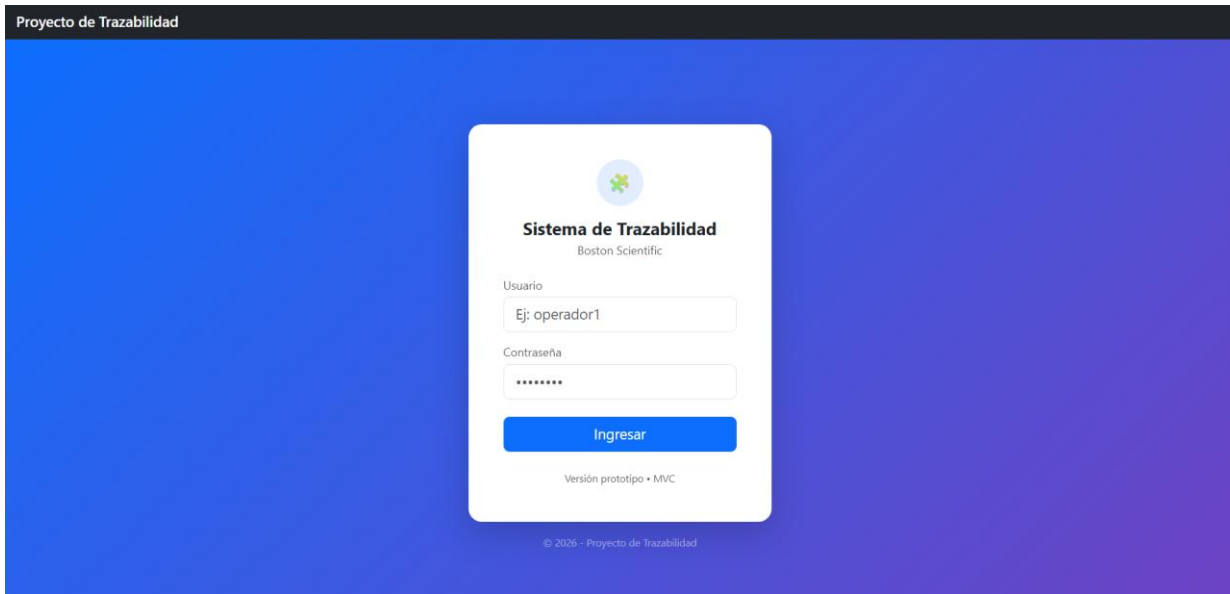
- Es recomendable seguir probando el sistema con los operarios y supervisores para identificar mejoras en usabilidad, tiempos de registro y claridad de la interfaz. La retroalimentación del personal es clave para evitar errores.
- Una vez implementado, es importante asegurar que la plataforma funcione de manera estable durante los diferentes turnos. Se recomienda revisar la carga del servidor, el tiempo de respuesta de las consultas y el nivel de tráfico.
- Es recomendable evaluar el sistema periódicamente para actualizarlo, corregir errores y ajustarlo a nuevas exigencias de producción o auditorías internas.

En conjunto, estas recomendaciones buscan asegurar que el sistema no solo cumpla con los requisitos actuales, sino que se mantenga útil, estable y adaptable a los cambios dentro del entorno de producción.

## **CAPÍTULO VII: APÉNDICES Y ANEXOS**

## 7.1 Pantalla inicial del sistema

En esta sección se describe la pantalla inicial del sistema de trazabilidad, en la cual se muestran los elementos básicos de acceso a la plataforma. Esta pantalla presenta el nombre del sistema y las opciones necesarias para que el usuario pueda ingresar de forma segura para ejercer sus funciones laborales.



*Figura 14 - Pantalla inicial del sistema*

La figura 14 muestra la pantalla inicial del sistema de trazabilidad. En esta se presenta el nombre de la plataforma “Sistema de Trazabilidad Boston Scientific”, lo que permite identificar el entorno en el que se realizan los procesos.

También se observan los campos de usuario y contraseña, los cuales permiten el acceso seguro mediante credenciales registradas en la base de datos, por lo que solo el personal autorizado puede ingresar.

Además, se encuentra el botón de ingresar, opción que permite validar los datos introducidos, cuando son correctos, el sistema se dirige a la pantalla principal para continuar con las funciones relacionadas con la trazabilidad de lotes.

## 7.2 Pantalla principal del sistema

En esta sección se describe la pantalla principal del sistema de trazabilidad, donde se presentan las opciones iniciales necesarias para comenzar a trabajar dentro de la plataforma. Esta pantalla muestra los elementos básicos de identificación del usuario y la selección del área de trabajo.

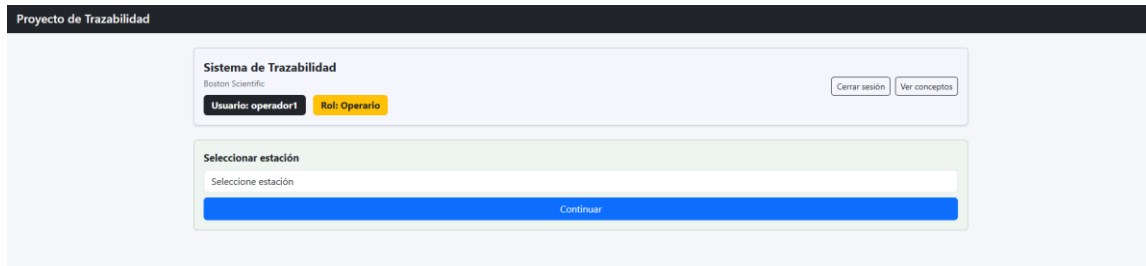


Figura 15 - Pantalla principal del sistema 1

La figura 15 muestra la pantalla principal del sistema de trazabilidad. En la parte superior se visualiza nuevamente el nombre del sistema, así como el usuario que ha iniciado sesión junto su rol.

A la derecha se encuentra el botón “Cerrar sesión”, el cual permite salir del sistema y regresar a la pantalla inicial.

Adicional al botón “Ver conceptos”, el cual refleja una nueva pantalla para conocer la información de las estaciones junto los defectos que posee.

Además, se observa el apartado “Seleccionar estación”, donde el sistema permite elegir la estación de trabajo disponible dentro del entorno de producción.

Debajo de esta opción se encuentra el botón para confirmar la estación seleccionada, el cual permite continuar con el proceso y establecer el área donde se realizará el seguimiento del lote.

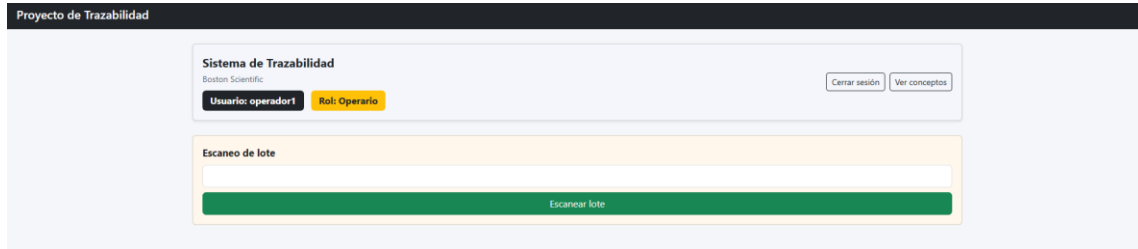


Figura 16 - Pantalla principal del sistema 2

La figura 16 muestra además el apartado “Escaneo de lote”, el cual permite ingresar o leer el código de un lote dentro del sistema. También se observa el botón “Escanear lote”, el cual permite validar la información introducida para continuar con el proceso de trazabilidad.

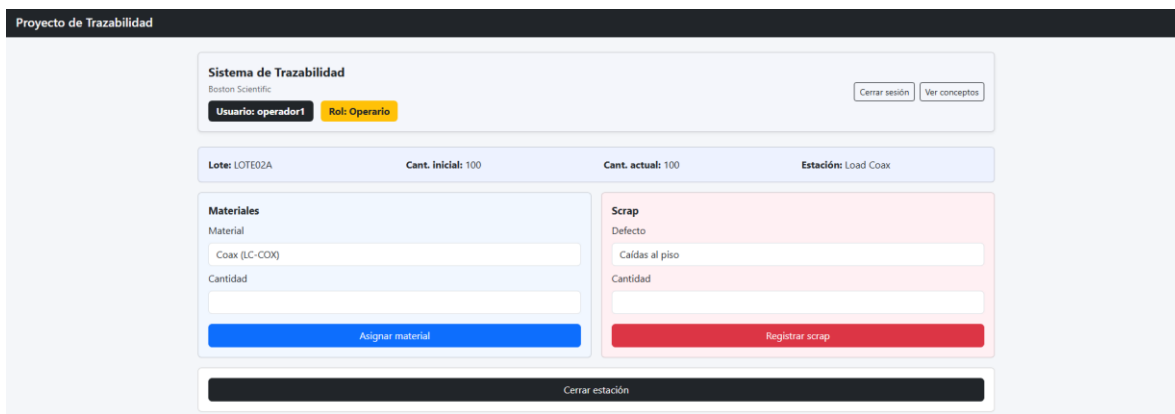


Figura 17 - Pantalla principal del sistema 3

Se presenta la pantalla general de trabajo del sistema de trazabilidad, donde se muestran los datos principales del lote que se encuentra en proceso.

La figura 17 muestra el código del lote, la cantidad inicial, la cantidad actual y la estación donde se está trabajando, lo que permite mantener un control claro del estado del lote en tiempo real.

En esta misma pantalla también se observa el apartado de materiales, donde el sistema permite asignar los materiales utilizados durante el proceso.

Además, se encuentra la sección para el registro de scrap, la cual permite ingresar información relacionada con material descartado durante la producción. Finalmente, se visualiza el botón “Cerrar lote”, opción que permite finalizar el proceso del lote dentro del sistema una vez completadas las operaciones correspondientes.

Esta funcionalidad responde a los objetivos específicos relacionados con la consulta de avances, la visualización de información en tiempo real y la orientación del registro de datos durante el proceso productivo.

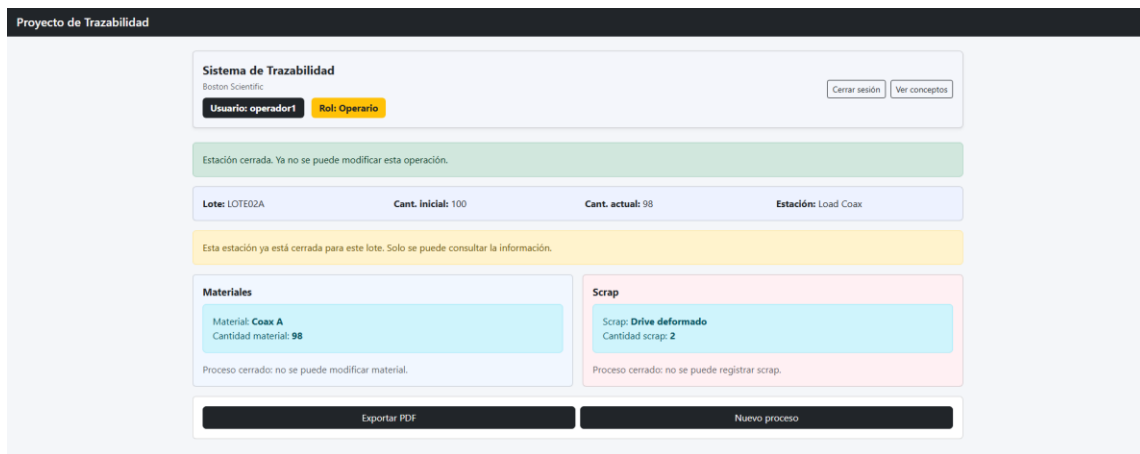


Figura 18 - Pantalla principal del sistema 4

La figura 18 muestra que la estación ha sido cerrada, por lo que ya no es posible modificar la información registrada previamente.

En la parte superior se visualiza un mensaje indicando que la operación no puede ser modificada, así como los datos generales del lote, incluyendo la cantidad inicial, la cantidad actual y la estación correspondiente.

En el apartado de materiales, se muestran los materiales asignados junto con la cantidad utilizada, mientras que en la sección de scrap se visualiza el defecto registrado y la cantidad correspondiente.

Ambos apartados aparecen bloqueados, indicando que el proceso ha finalizado y solo se permite la consulta de la información.

Finalmente, en la parte inferior se observan las opciones “Exportar PDF” y “Nuevo proceso”, las cuales permiten generar el reporte del lote cerrado o iniciar el seguimiento de un nuevo lote.

### 7.3 Pantalla ver conceptos

En esta sección se presenta la pantalla destinada a la consulta de información descriptiva sobre las estaciones del sistema de trazabilidad.

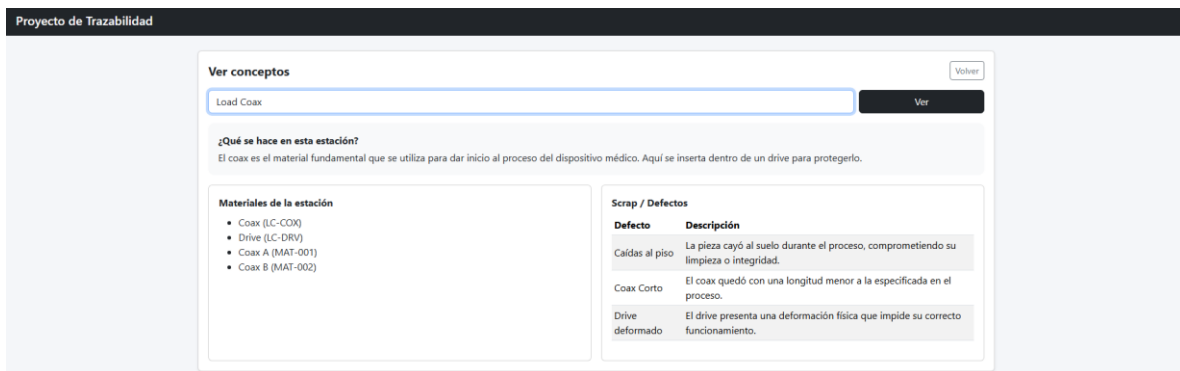


Figura 19 - Pantalla ver conceptos

La figura 19 muestra el apartado “Ver conceptos”, donde se visualiza un campo de selección que permite elegir una estación, como por ejemplo Load Coax, así como otras estaciones disponibles dentro del sistema.

Al seleccionar una estación y utilizar la opción “Ver”, el sistema muestra información relacionada con dicha estación.

En esta pantalla se presenta una descripción general del proceso que se realiza en la estación seleccionada, los materiales asociados a la misma y un listado de scrap o defectos, incluyendo su descripción. Esta información permite comprender

de forma clara el funcionamiento de cada estación y los posibles defectos que pueden presentarse durante el proceso productivo.

Esta funcionalidad responde al objetivo específico relacionado con la consulta de avances y la visualización de información en tiempo real.

## 7.4 Pantalla principal del sistema – Supervisor

En esta sección se presenta la pantalla principal correspondiente al rol de supervisor, la cual mantiene la misma estructura y funcionamiento que la pantalla principal del sistema.

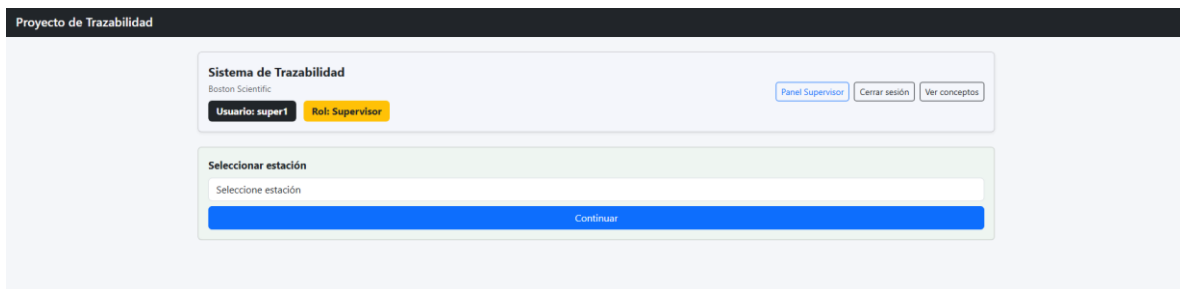


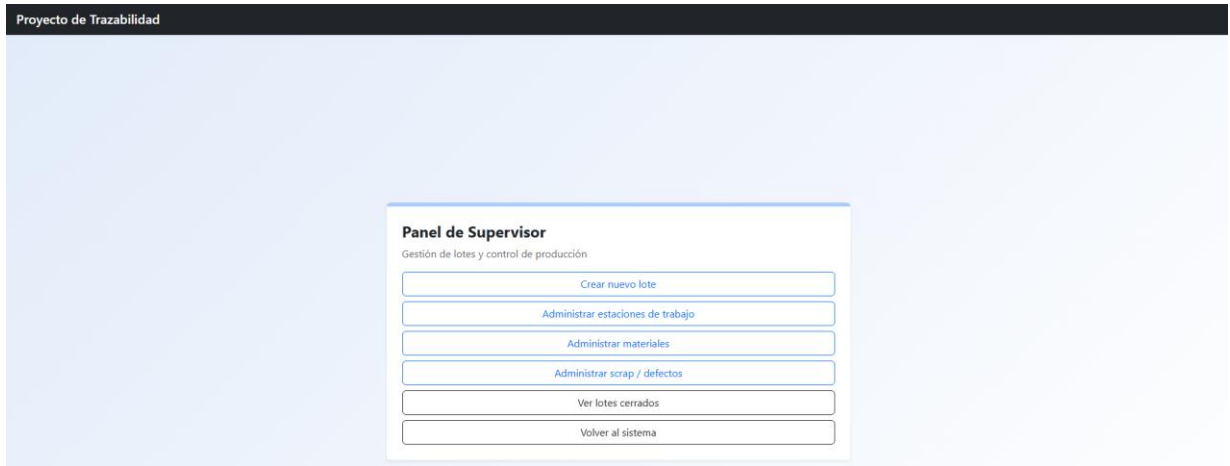
Figura 20 - Pantalla principal del sistema (Supervisor)

La figura 20 muestra el nombre del sistema, la identificación del usuario con rol de supervisor y las opciones habituales de selección de estación, cierre de sesión y ver conceptos.

Como elemento adicional, en la parte superior derecha se visualiza el botón “Panel Supervisor”, el cual permite al sistema dirigir al usuario con este rol a un módulo exclusivo para la supervisión y control de procesos, diferenciando así las funciones disponibles según el tipo de usuario.

## 7.5 Pantalla panel de control – Supervisor

En esta sección se presenta el panel de control correspondiente al rol de supervisor dentro del sistema de trazabilidad.



*Figura 21 - Pantalla panel de control (Supervisor)*

La figura 21 muestra el apartado denominado “Panel de Supervisor”, donde se visualizan las opciones principales para la gestión de los procesos productivos.

En esta pantalla se encuentra el botón “Crear nuevo lote”, el cual permite iniciar el registro de un nuevo lote dentro del sistema.

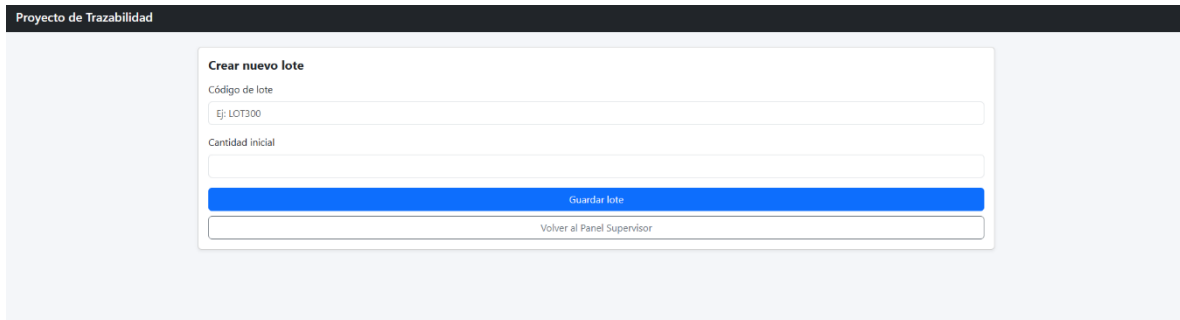
Del mismo modo se encuentran los botones “Administrar estaciones de trabajo”, “Administrar materiales” y “Administrar scrap/defectos”, los cuales permiten modificar los apartados correspondientes para agregar o eliminar información.

También se observa la opción “Ver lotes cerrados”, que permite consultar información de procesos finalizados previamente.

Finalmente, se muestra el botón “Volver al sistema”, el cual permite regresar a la pantalla principal de trabajo.

### 7.5.1 Pantalla crear nuevo lote

En esta sección se presenta la pantalla utilizada por el supervisor para registrar un nuevo lote dentro del sistema.



The screenshot shows a web interface for creating a new lot. At the top, there is a dark header with the text "Proyecto de Trazabilidad". Below this is a light gray background containing a white-bordered box titled "Crear nuevo lote". Inside this box, there are two input fields: "Código de lote" with a placeholder "Ej: LOT300" and "Cantidad inicial". Below the input fields, there are two buttons: a prominent blue button labeled "Guardar lote" and a smaller, light gray button labeled "Volver al Panel Supervisor".

*Figura 22 - Pantalla crear nuevo lote*

La figura 22 muestra el formulario de “Crear nuevo lote”, donde se observan los campos para ingresar el código del lote y la cantidad inicial de unidades.

En esta pantalla, el sistema permite almacenar la información básica necesaria para iniciar el proceso de trazabilidad del lote.

Además, se visualiza el botón “Guardar lote”, el cual permite registrar los datos ingresados, junto la opción “Volver al Panel Supervisor” que permite regresar al menú principal del supervisor.

## 7.5.2 Pantalla administrar estaciones de trabajo

Proyecto de Trazabilidad

### Administrar Estaciones

**Crear**

Nombre  Orden

Descripción  
Breve explicación de qué se hace en esta estación...

[Crear](#) [Volver](#)

ID	Orden	Nombre	Descripción	Activo	Acciones
1	1	Load Coax	El coax es el material fundamental que se utiliza para dar inicio al proceso del dispositivo médico. Aquí se inserta dentro de un drive para protegerlo.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>
2	2	Solder Coax	El coax es desforrado mediante una máquina y luego se realizan las conexiones internas. Posteriormente se suelda con una máquina especial.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>
3	3	Pot Coax	Se realiza un sello cerca del drive para asegurar medidas exactas en procesos posteriores. La pieza se hornea durante 35 minutos.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>
4	4	Distal Housing	Se agregan housings para separar conexiones y evitar cortocircuitos.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>
5	5	Pot Leads	Se realiza el punto de oro, posicionando líquido especial en el centro de la pieza. Se hornea durante 15 minutos.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>
6	6	Distal Potting	Se asegura que el sello cubra todo el contorno de la pieza. Se aplica más líquido y se hornea por 25 minutos.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>
7	7	Bond Connector	Proceso dividido en inspección, preparación y relleno. Se desforra la pieza, se coloca el shaft y se forma un sello. Se hornea hasta una hora.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>
8	8	Solder PCA	Se sueldan las piezas preparadas a un PCA asegurando correcta posición y sellado.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>
9	9	Pot Rotator	Se une la pieza con un rotator utilizando un líquido adhesivo y una pieza plástica de control.	Sí	<a href="#">Eliminar</a>

Figura 23 - Pantalla administrar estaciones

La figura 23 muestra el apartado “Administrar Estaciones”, donde se visualiza un formulario que permite registrar nuevas estaciones indicando su nombre, el orden dentro del proceso productivo y una descripción de la actividad que se realiza en cada una.

En la parte inferior de la pantalla se observa una tabla con el listado de estaciones registradas, donde se presentan el identificador, el orden del proceso, el nombre de la estación, su descripción y el estado de activación.

Además, se incluye la columna de acciones, desde la cual el sistema permite eliminar estaciones cuando estas ya no son requeridas dentro del proceso productivo.

También se encuentran los botones “Crear” y “Volver”, los cuales permiten registrar una nueva estación o regresar a la pantalla anterior.

Esta funcionalidad responde al objetivo específico orientado al registro de datos y a la visualización del recorrido del proceso en tiempo real.

### 7.5.3 Pantalla administrar materiales

Proyecto de Trazabilidad

#### Administrar Materiales

Crear  
 Código  Nombre  Estación  Load Coax

Código	Nombre	Estación	Acciones
LC-COX	Coax	Load Coax	<input type="button" value="Eliminar"/>
LC-DRV	Drive	Load Coax	<input type="button" value="Eliminar"/>
MAT-001	Coax A	Load Coax	<input type="button" value="Eliminar"/>
MAT-002	Coax B	Load Coax	<input type="button" value="Eliminar"/>
MAT-003	Solder Wire	Solder Coax	<input type="button" value="Eliminar"/>
SC-SOL	Soldadura	Solder Coax	<input type="button" value="Eliminar"/>
PC-EP6511	Epoxy 6511 (líquido especial)	Pot Coax	<input type="button" value="Eliminar"/>
DH-EP2080	Epoxy 2080 (líquido especial)	Distal Housing	<input type="button" value="Eliminar"/>
DH-HOU	Housings	Distal Housing	<input type="button" value="Eliminar"/>
PL-EP6511	Epoxy 6511 (líquido especial)	Pot Leads	<input type="button" value="Eliminar"/>
DP-EP6511	Epoxy 6511 (líquido especial)	Distal Potting	<input type="button" value="Eliminar"/>
BC-EP2511	Epoxy 2511 (líquido especial)	Bond Connector	<input type="button" value="Eliminar"/>
BC-EP6511	Epoxy 6511 (líquido especial)	Bond Connector	<input type="button" value="Eliminar"/>
BC-SHAFT	Shafts (material especial para el drive)	Bond Connector	<input type="button" value="Eliminar"/>

Figura 24 - Pantalla administrar materiales

La figura 24 muestra el apartado “Administrar Materiales”, donde se visualiza un formulario que permite registrar nuevos materiales mediante el ingreso de su código, nombre y la estación a la que se encuentran asociados.

En la parte inferior de la pantalla se observa una tabla con el listado de materiales registrados, donde se presentan el código, el nombre del material, la estación correspondiente y las acciones disponibles.

Desde esta tabla, el sistema permite eliminar materiales cuando estos ya no son utilizados dentro del proceso productivo, manteniendo actualizada la información del sistema. Además, se encuentran los botones “Crear” y “Volver”, los cuales permiten registrar un nuevo material o regresar a la pantalla anterior.

Esta funcionalidad responde al objetivo específico orientado al registro y gestión de datos necesarios para el seguimiento de los procesos productivos.

#### 7.5.4 Pantalla administrar scrap/defectos

Proyecto de Trazabilidad

### Administrar Scrap (Catálogo)

**Crear**

Estación:  Defecto:

Descripción:

ID	Estación	Defecto	Descripción	Acciones
1	Load Coax	Caídas al piso	La pieza cayó al suelo durante el proceso, comprometiendo su limpieza o integridad.	<input type="button" value="Eliminar"/>
3	Load Coax	Coax Corto	El coax quedó con una longitud menor a la especificada en el proceso.	<input type="button" value="Eliminar"/>
2	Load Coax	Drive deformado	El drive presenta una deformación física que impide su correcto funcionamiento.	<input type="button" value="Eliminar"/>
4	Solder Coax	Caídas al piso	La pieza cayó al suelo durante el proceso, comprometiendo su limpieza o integridad.	<input type="button" value="Eliminar"/>
6	Solder Coax	Coax Corto	El coax quedó con una longitud menor a la especificada en el proceso.	<input type="button" value="Eliminar"/>
5	Solder Coax	Drive deformado	El drive presenta una deformación física que impide su correcto funcionamiento.	<input type="button" value="Eliminar"/>
7	Solder Coax	Mala soldadura	La soldadura no cumple con los criterios de calidad o conexión requerida.	<input type="button" value="Eliminar"/>
8	Pot Coax	Caídas al piso	La pieza cayó al suelo durante el proceso, comprometiendo su limpieza o integridad.	<input type="button" value="Eliminar"/>
10	Pot Coax	Coax Corto	El coax quedó con una longitud menor a la especificada en el proceso.	<input type="button" value="Eliminar"/>

Figura 25 - Pantalla administrar scrap/defectos

La figura 25 muestra el apartado “Administrar Scrap (Catálogo)”, donde se visualiza un formulario que permite registrar nuevos defectos asociados a una estación específica, indicando el nombre del defecto y una descripción que explica su significado dentro del proceso productivo.

En la parte inferior de la pantalla se observa una tabla con el listado de defectos registrados, en la cual se presentan la estación asociada, el tipo de defecto, su descripción y las acciones disponibles.

Desde esta tabla, el sistema permite eliminar defectos que ya no sean requeridos o que deban ser actualizados, manteniendo el catálogo de scrap organizado y actualizado. Además, se encuentran los botones “Crear” y “Volver”, los cuales permiten registrar un nuevo defecto o regresar a la pantalla anterior.

Esta funcionalidad responde al objetivo específico orientado al registro y gestión de datos necesarios para el seguimiento de los procesos productivos.

### 7.5.5 Pantalla ver lotes cerrados

En esta sección se presenta la pantalla destinada a la visualización de los lotes que han finalizado su proceso dentro del sistema.

**Lotes cerrados** Volver

Lote (ej: LOT100) Estación dd/mm/aaaa Desde dd/mm/aaaa Hasta

Aplicar filtros

Fecha cierre	Lote	Estación	Cant. inicial	Cant. final	Detalle
2026-02-10 16:20	123	Load Telescope	100	95	<a href="#">Ver detalle</a> <a href="#">PDF</a>

**Materiales (por estación)**

- Load Coax: Coax (95)
- Solder Coax: Soldadura (95)
- Pot Coax: Epoxy 6511 (líquido especial) (95)
- Distal Housing: Epoxy 2880 (líquido especial) (95)
- Pot Leads: Epoxy 6511 (líquido especial) (95)
- Distal Potting: Epoxy 6511 (líquido especial) (95)
- Bond Connector: Epoxy 2511 (líquido especial) (95)
- Solder PCA: PCA's (material importante para realizar conexiones) (95)
- Pot Rotator: Loctite (pegamento) (95)
- Impedance: Cargas (95)
- Pulse Echo: Frecuencias (95)
- Double Telescope: Fundas (95)
- Load Telescope: Grasa (95)

**Scrap (por estación)**

- Load Coax: Caídas al piso (5)

**Recorrido de estaciones**

- Load Coax
- Solder Coax
- Pot Coax
- Distal Housing
- Pot Leads
- Distal Potting
- Bond Connector
- Solder PCA
- Pot Rotator
- Impedance
- Pulse Echo
- Double Telescope
- Load Telescope

Figura 26 - Pantalla ver lotes cerrados

La figura 26 muestra la pantalla de “Lotes cerrados”, donde se incluyen opciones de filtrado por lote, estación, usuario y rango de fechas, lo que permite realizar búsquedas específicas de información.

Al seleccionar la opción “Ver detalle”, el sistema despliega información adicional del lote seleccionado. En este apartado se visualizan los materiales utilizados, el recorrido de estaciones por las que pasó el lote y el scrap registrado, mostrando de forma clara el historial completo del proceso productivo. Además, se encuentra la opción “PDF”, la cual permite generar un reporte con el detalle del lote para su consulta o respaldo.

Esta funcionalidad responde al objetivo específico relacionado con la consulta de avances y la visualización de información en tiempo real.

## 7.6 Pantalla principal del sistema – Calidad

En esta sección se presenta la pantalla principal correspondiente al rol de calidad dentro del sistema de trazabilidad, la cual mantiene la misma estructura general de la pantalla principal.

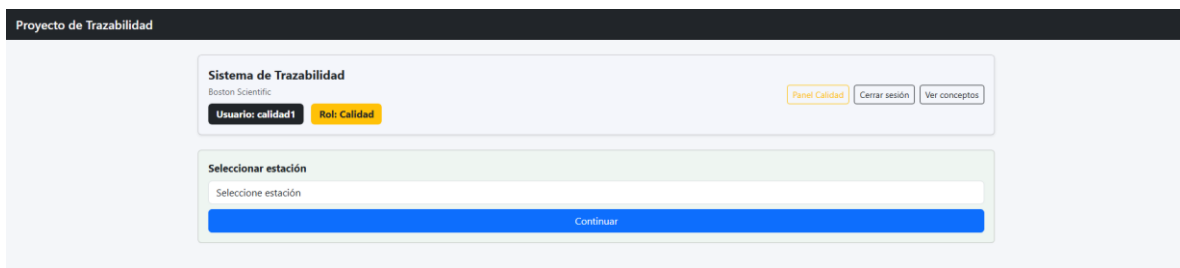


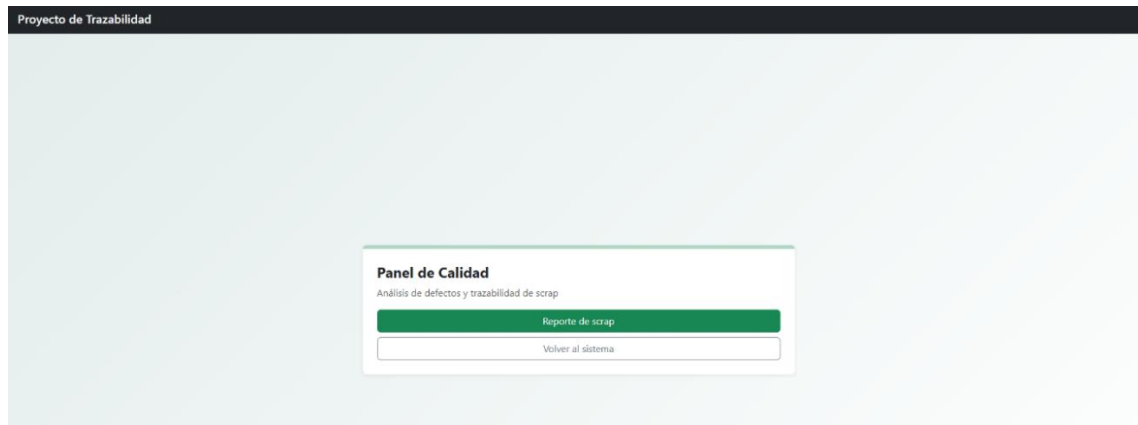
Figura 27 - Pantalla principal del sistema (Calidad)

La figura 27 muestra el nombre del sistema, la identificación del usuario con rol de calidad y las opciones habituales de selección de estación, cierre de sesión y ver conceptos.

Como elemento adicional, en la parte superior derecha se visualiza el botón “Panel Calidad”, el cual permite al sistema dirigir al usuario a un módulo específico para la revisión y control de la información relacionada con los procesos productivos, según las funciones asignadas a este rol.

## 7.7 Pantalla panel de control – Calidad

En esta sección se presenta el panel correspondiente al rol de calidad dentro del sistema de trazabilidad.



*Figura 28 - Pantalla panel de control (Calidad)*

La figura 28 muestra el apartado denominado “Panel de Calidad”, orientado al análisis de defectos y al seguimiento de información relacionada con scrap generado durante los procesos productivos.

En esta pantalla se observa el botón “Reporte de scrap”, el cual permite consultar información asociada a los registros de material descartado.

Asimismo, se visualiza la opción “Volver al sistema”, que permite regresar a la pantalla principal.

### 7.7.1 Pantalla reporte de scrap

En esta sección se presenta la pantalla destinada al análisis de material descartado dentro del sistema de trazabilidad.

Fecha	Lote	Estación	Usuario	Defecto	Cantidad
30/1/2026 11:56:34	LOT1000	Load Coax	operador1	Mal ensamble	2
28/1/2026 20:22:31	LOT200	Load Coax	operador1	Falla eléctrica	100
28/1/2026 20:14:18	LOT400	Load Coax	operador1	Falla eléctrica	7
28/1/2026 19:12:40	LOT100	Load Coax	operador1	Mal ensamble	5

*Figura 29 - Pantalla reporte de scrap*

La figura 29 muestra el apartado de “Reporte de scrap”, donde se visualizan opciones de filtrado por lote, tipo de defecto, usuario y estación, lo que permite realizar búsquedas específicas de la información registrada.

Debajo de los filtros se observa una tabla con el historial de registros de scrap, donde se detallan la fecha, el lote, la estación, el usuario que realizó el registro, el tipo de defecto y la cantidad de material descartado. Esta información facilita la revisión y el análisis de fallas ocurridas durante el proceso productivo.

Las pantallas presentadas permiten comprender el funcionamiento general del sistema de trazabilidad, mostrando cómo se integran las diferentes funciones de registro, consulta y control de la información de los lotes dentro del entorno de producción.

El sistema facilita el escaneo de lotes, el ingreso de datos, la visualización de avances y la revisión de información histórica, lo que permite un seguimiento ordenado y continuo de los procesos productivos.

## Bibliografía

- Aboal, D. (2021). *Automatización y empleo en Uruguay*. Uruguay: Universidad ORT Uruguay. Retrieved from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-35842021000100033](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35842021000100033)
- Amazon. (2024). *¿Qué es JavaScript (JS)?* Retrieved from <https://aws.amazon.com/es/what-is/javascript/>
- Boston Scientific. (2025). *Acerca de Boston Scientific Costa Rica*. Retrieved from Boston Scientific: <https://www.bostonscientific.com/cr/es/acerca-de.html>
- Cano, A. (2024). *Propuesta de un Modelo para la Optimización del Sistema de Trazabilidad En COFEMA S.A.* Colombia: Ean Universidad. Retrieved from <https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/5181a55d-f76a-4e04-b9a5-fd737ecb9fec>
- CreaSystem. (2022). *¿Qué es un sistema web?* Retrieved from <https://www.creasystem.net/posts/que-es-un-sistema-web>
- Enriquez, A. (2025). *Internet de las Cosas (IoT): Motor de la Industria 4.0*. Retrieved from <https://traction.com/es/blog/internet-de-las-cosas-motor-de-la-industria-4-0>
- Geeksforgeeks. (2022). *Advantages and Disadvantages of HTML*. Retrieved from <https://www.geeksforgeeks.org/html/advantages-and-disadvantages-of-html/>
- Gracia, M. (2024). *Modelo matemático de procesos para responder las necesidades de la industria 4.0*. Retrieved from <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/3689>
- GS1. (2020). *Claves de Identificación GS1*. Retrieved from [https://gs1cr.org/clave\\_identificacion/gln/](https://gs1cr.org/clave_identificacion/gln/)
- GS1. (2025). *Acerca de GS1*. Retrieved from <https://www.gs1.org/about>
- Guru. (2026). *¿Qué es Microsoft SQL Server?* Retrieved from <https://www.igmguru.com/blog/what-is-microsoft-sql-server>
- Ingeniería, F. (2023). *PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Retrieved from <https://www.proyectosinstitucionalesydevinculacion.com/pdf/nuevos/PIV22-C24-Linea2.pdf>
- Ionos. (2022). *¿Qué es ASP.NET?* Retrieved from <https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-aspnet/>
- IsoTools. (2024). *La nueva norma ISO 13485 2016*. Retrieved from <https://isotools.org/2016/06/16/la-nueva-norma-iso-13485-2016/>
- Johnson&Johnson. (2024). *Position on Quality*. Retrieved from <https://www.jnj.com/policies-reports/our-position-on-quality-and-compliance>

- ManzDev. (2023). *Introducción a CSS*. Retrieved from <https://lenguajecss.com/css/introduccion/que-es-css/>
- McKinsey. (2022). *The future of manufacturing*. McKinsey & Company. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Operations/Our%20Insights/The%20future%20of%20manufacturing%20podcast/The-future-of-manufacturing-vF.pdf>
- MDN. (2024). *Conceptos básicos de HTML*. Retrieved from [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn\\_web\\_development/Getting\\_started/Your\\_first\\_website/Creating\\_the\\_content](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn_web_development/Getting_started/Your_first_website/Creating_the_content)
- Mecalux. (2024). *Tipos de trazabilidad aplicados en logística y con ejemplos*. Retrieved from <https://www.mecalux.es/blog/tipos-de-trazabilidad>
- Microsoft. (2022). *ASP.NET overview*. Retrieved from <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/overview>
- Microsoft. (2025). *A tour of the C# language*. Retrieved from <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/overview>
- Microsoft. (2025). *What is Visual Studio?* Retrieved from <https://learn.microsoft.com/en-us/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>
- Microsoft. (2026). *¿Qué es Visual Studio?* Retrieved from <https://learn.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=visualstudio>
- Microsoft. (2026). *El lenguaje de programación moderno, innovador y de código abierto para crear todas sus aplicaciones*. Retrieved from <https://dotnet.microsoft.com/es-es/languages/csharp>
- MoldStud. (2024). *The Importance of HTML, CSS, and Javascript in Web Development*. Retrieved from <https://moldstud.com/articles/p-the-importance-of-html-css-and-javascript-in-web-development>
- Mora, L. (2020). *Automatización en los procesos operativos de las empresas, con el uso de tecnologías en robótica*. Colombia: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. Retrieved from <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/6ae1fa46-a2bb-4bb8-9270-afb96747014b/content>
- Nestlé. (2023). *Nestlé breaks new ground with open blockchain pilot*. Retrieved from <https://www.nestle.com/media/pressreleases/allpressreleases/nestle-open-blockchain-pilot>
- NQA. (2016). *Certificación ISO 13485 - Gestión de productos sanitarios - NQA*. Retrieved from <https://www.nqa.com/es-mx/certification/standards/iso-13485>
- OBP. (2015). *ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad*. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

- Prado, V. (2024). *Optimización del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Ciclos Formativos de Grado Superior a través de la Aplicación de Metodología Ágil Scrum*. Alcalá de Henares: UAH. Retrieved from <https://ebuah.uah.es/xmlui/handle/10017/63722?show=full>
- Recope. (2025). *Sistema Gestión de Calidad ISO-9001:2015*. Retrieved from <https://www.recope.go.cr/productos/control-de-calidad/sistema-gestion-de-calidad-iso-90012015/>
- Riascos, S. (2024). *Innovación, madurez de la gestión del conocimiento e Industria 4.0: mirada en las pymes colombianas*. Retrieved from [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-27242024000100029&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-27242024000100029&script=sci_arttext&tlng=en)
- SerTrans. (2023). *Tipos de trazabilidad y ventajas*. Retrieved from <https://www.sertrans.es/tipos-de-trazabilidad/>
- Siemens. (2022). *SIMATIC RFID Systems: Maximum transparency and efficient planning*. Retrieved from <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/identification-and-locating/rfid-systems.html>
- Sotillo, C. (2025). *Sistema de trazabilidad basado en blockchain*. Retrieved from <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/e1aa02b3-ae7-498b-b9fb-af755b6184fe/content>
- System, C. (2022). *¿Qué es un sistema web?* Retrieved from <https://www.creasystem.net/posts/que-es-un-sistema-web>
- Vaca, P. (2024). *Blockchain para asegurar la integridad y trazabilidad en la cadena de custodia de evidencia digital en informática forense: un estudio de mapeo sistemático*. Retrieved from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992024000200300&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992024000200300&script=sci_arttext)

## DECLARACIÓN JURADA

Yo **Justin Alexander Bolaños Zúñiga**, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número **901200364** egresado de la carrera de **Ingeniería Informática** de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de este acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de **Bachillerato** juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **Diseño y desarrollo de un sistema web de trazabilidad para tareas de producción en la empresa Boston Scientific de Alajuela**, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los **16** días del mes de **febrero** del año dos mil **veintiséis**.

**Justin Alexander Bolaños Zúñiga**

Firma del estudiante

Cédula: **901200364**

# CARTA DEL TUTOR

San José, 04 de Noviembre de 2025

**Esteban González Vargas**  
**Director**  
**Ingeniería Informática**  
**Universidad Hispanoamericana**  
**Sede Llorente**

Estimado señor:

El estudiante **JUSTIN BOLAÑOS ZÚNIGA**, cédula de identidad número **901200364**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **“DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE TRAZABILIDAD PARA TAREAS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA BOSTON SCIENTIFIC DE ALAJUELA”**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachiller en Ingeniería Informática.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a) Original del tema	10%	10%
b) Cumplimiento de entrega de avances	20%	20%
c) Coherencia entre los objetivos, los instrumentos aplicados y los resultados de la investigación	30%	30%
d) Relevancia de las conclusiones y recomendaciones	20%	20%
e) Calidad, detalle del marco teórico	20%	20%
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

LILLIANA SOLIS Firmado digitalmente por  
LILLIANA SOLIS FUENTES (FIRMA)  
 FUENTES (FIRMA) Fecha: 2025.02.25 19:15:03 -0600

**Lilliana Solis Fuentes**

**Cédula 204820449**

## CARTA DE LECTOR

San José, 8 de mayo de 2026.

**Universidad Hispanoamericana**  
**Sede Llorente**  
**Carrera Ingeniería Informática**

**Estimado señor**

El estudiante **Justin Bolaños Zúniga**, cédula de identidad **9-0120-0364**, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **“DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE TRAZABILIDAD PARA TAREAS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA BOSTON SCIENTIFIC DE ALAJUELA”**, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

ESTEBAN JOSE  
GONZALEZ  
VARGAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por ESTEBAN  
JOSE GONZALEZ VARGAS (FIRMA)  
Fecha: 2026.05.08 22:01:17 -06'00'

**Esteban José González Vargas**  
**1-1251-0724**  
**Código 5563**



**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, miércoles, 20 de mayo de 2026.


Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Justin Alexander Bolaños Zúñiga, con número de identificación 901200364, autor (a) del trabajo de graduación titulado Diseño y desarrollo de un sistema web de trazabilidad para tareas de producción en la empresa Boston Scientific de Alajuela, presentado y aprobado en el año 2026 como requisito para optar por el título de **Bachillerato**,  SÍ /  NO autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica

Cordialmente,

  
\_\_\_\_\_  
**Justin Alexander Bolaños Zúñiga**  
901200364



**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)  
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y  
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

**Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional**

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.