
Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Autores

Fabio Alberto Cangrejo Ibáñez
Melissa Marina Páramo Caro
Eduardo Luis Romero Garizado

Director

Jose Alejandro Franco Calderón

Co-Director

Mauricio Garcés Restrepo



Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Especialización en Desarrollo de Bases de Datos

Bogotá - Colombia, mayo de 2025

Índice

	Página
Resumen	v
Abstract	VI
1. Introducción	1
2. Descripción del Problema	3
3. Objetivos	5
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos	5
4. Requerimientos	6
4.1. Requerimientos de negocio	6
4.2. Requerimientos funcionales	6
4.3. Requerimientos no funcionales	6
4.4. Requerimientos de usuario	7
4.5. Requerimientos de información(Datos)	7
5. Estado del Arte	8
5.1. Ámbito Internacional	8
5.2. Ámbito Nacional (Colombia) y Regional (Latinoamérica)	9
5.3. Ámbito Local (Cundinamarca)	10
5.4. Conclusión del Estado del Arte: Brecha Identificada y Justificación del Proyecto	10
6. Marco Teórico	12
6.1. Bases de Datos	12
6.2. Trazabilidad de Productos Orgánicos y Gestión de Datos	13
6.3. Productos Orgánicos	13
6.4. Tecnología Aplicada a la Agricultura	14
6.4.1. Precisión en el seguimiento de productos	14
6.4.2. Mejora en la gestión logística	14
6.4.3. Transparencia y confianza para el consumidor	14
6.4.4. Control de fraudes y autenticidad	15
6.4.5. Cumplimiento normativo y auditorías	15
7. Solución propuesta	16
7.1. Descripción general de la solución	16
7.2. Modelo conceptual	17
7.3. Estándares de la solución	17
7.3.1. Descripción General	17
7.3.2. Objetivos del Diseño	17
7.3.3. Características Técnicas del Diseño	18

7.3.4.	Estructura Base del Modelo	19
7.3.5.	Control de Acceso y Seguridad	19
7.3.6.	Escalabilidad y Futuras Integraciones	20
7.3.7.	Justificación del Diseño	20
7.4.	Condiciones de diseño, propuesta de implementación y evaluación	21
7.4.1.	Modelo Lógico	21
7.4.2.	Modelo Físico	22
7.4.3.	Diccionario de Datos	23
8.	Planeación del Trabajo	42
8.1.	Descomposición de actividades WBS	42
8.2.	Diagrama de Gantt	42
9.	Presupuesto	45
10.	Conclusiones	46
	Bibliografía	49

Índice de figuras

1.	Diagrama de Bloques	16
2.	Modelo Conceptual	17
3.	Modelo Lógico	21
4.	Modelo Físico	22
5.	Entidad Asociación	23
6.	Entidad Categoría	24
7.	Entidad Certificación	24
8.	Entidad Cliente	25
9.	Entidad Control_Calidad	26
10.	Entidad Cultivo	27
11.	Entidad Detalle_Pedido	28
12.	Entidad Detalle_Venta	28
13.	Entidad Distribuidor	29
14.	Entidad Estudio_Suelo	29
15.	Entidad Historia_Certificacion	30
16.	Entidad Inventario	30
17.	Entidad Parcela	31
18.	Entidad Asociación	32
19.	Entidad Persona	33
20.	Entidad Practica_Agricola	34
21.	Entidad Product_Prac_Agricola	35
22.	Entidad Producto	36
23.	Entidad Productor	37
24.	Entidad Rol	38
25.	Entidad Tipo_Documento	38
26.	Entidad Ubicacion	39
27.	Entidad Usuario	39
28.	Entidad Usuario_Rol	40
29.	Entidad Venta	41
30.	Ejemplo de descomposición de las actividades	42
31.	Diagrama de Gant	44

Índice de tablas

1.	Comparación entre agricultura orgánica y tradicional	2
2.	Estructura Base del Modelo	19
3.	Análisis y levantamiento de información	43
4.	Diseño para Solución	43
5.	Implementación de la base de datos	43
6.	Prueba y validación	43
7.	Implementación piloto y capacitación	43
8.	Cierre y entrega del proyecto	43
9.	Presupuesto	45

Resumen

El aumento en la demanda de alimentos saludables ha impulsado el mercado de productos orgánicos. Gracias a su diversidad climática, Colombia cuenta con una amplia variedad de cultivos con potencial para la producción orgánica, lo que ha generado oportunidades de negocio en su preparación, comercialización y exportación.

Sin embargo, la intermediación entre productores y consumidores finales dificulta el acceso a estos productos para quienes desean emprender en este sector, contribuyendo a la conservación del medio ambiente y al fomento de una alimentación saludable.

La centralización de la información sobre producción orgánica en la región podría optimizar el desarrollo de los cultivos actuales e incentivar la incorporación de nuevos productores. Además, fomentaría una cultura de transparencia y confianza, facilitando la comunicación directa entre productores y consumidores y permitiendo a estos últimos tomar decisiones más informadas.

Abstract

The growing demand for healthy food has promoted the organic products market. Thanks to its climatic diversity, Colombia offers a wide variety of crops with potential for organic production, creating business opportunities in preparation, marketing, and export.

However, intermediation between producers and final consumers hinders access to these products for those who wish to enter this sector, while also limiting contributions to environmental conservation and the promotion of healthy eating.

Centralizing information on organic production in the region could optimize the development of current crops and encourage the involvement of new producers. Moreover, it would foster a culture of transparency and trust, facilitating direct communication between producers and consumers, and enabling the latter to make more informed decisions.

1. Introducción

En los últimos años, los productos orgánicos en Colombia han experimentado un crecimiento significativo, impulsado por un aumento en la conciencia ambiental y de salud entre los consumidores. Colombia, con su rica biodiversidad y profunda tradición agrícola, se ha consolidado como un referente en la producción de alimentos orgánicos. Estos productos se cultivan con el objetivo de proteger el medio ambiente y promover prácticas agrícolas sostenibles. El mercado en Colombia abarca una amplia variedad de productos, entre los que se destacan frutas, hortalizas, café, cacao y productos lácteos, entre otros. Han logrado una gran demanda debido al creciente interés de los consumidores por adoptar un estilo de vida más saludable, lo que contribuye a un comercio justo y responsable.

Un producto orgánico es aquel que ha sido producido bajo principios agroecológicos, sin químicos sintéticos ni transgénicos. La legislación colombiana define como producto “ecológico”, “biológico” y/o “orgánico”, a los productos agropecuarios, acuícolas y pesqueros primarios y aquellos procesados que sean dirigidos a la alimentación humana, obtenidos de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 187 de 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), y que han sido certificados por una entidad debidamente autorizada por el mismo [1].

Otras resoluciones vigentes del MADR son:

- Resolución 199 de 2016, que modifica parcialmente la resolución 187 de 2006.
- Resoluciones 148 de 2004 y 036 de 2007 por la cual se crea y modifica respectivamente el Sello de Alimento Ecológico y se reglamenta su otorgamiento y uso.

Gracias a su diversidad climática, Colombia tiene la capacidad de producir una amplia variedad de productos orgánicos. Esta producción involucra diversos actores, desde pequeños productores organizados hasta grandes asociaciones y cooperativas campesinas certificadas o empresas privadas, que buscan acceder a mercados nacionales e internacionales.

La agricultura orgánica busca la sostenibilidad, el equilibrio ecológico y la salud del consumidor final; la agricultura tradicional se enfoca en la productividad y la eficiencia a corto plazo.

Michael Clark y David Tilman (2017) [2] llevaron a cabo un análisis comparativo cualitativo entre la agricultura orgánica y la convencional, evaluando aspectos clave como el uso de la tierra, el impacto ambiental, la eficiencia en la producción y los efectos sobre la salud humana y del ecosistema.

Entre sus principales hallazgos, destacaron que la agricultura orgánica tiende a requerir más superficie de tierra para producir la misma cantidad de alimentos que la agricultura convencional. No obstante, la orgánica mostró una menor carga contaminante en términos de drenaje de nitrógeno y fósforo, así como una menor emisión de gases de efecto invernadero por unidad de superficie.

Asimismo, concluyeron que los sistemas orgánicos favorecen una mayor biodiversidad y promueven prácticas agrícolas más sostenibles a largo plazo. Sin embargo, también señalaron que

su rendimiento puede ser menor, dependiendo del tipo de cultivo y las condiciones agroecológicas.

Aspecto	Agricultura Orgánica	Agricultura Tradicional
Uso de insumos	Fertilizantes naturales (compost, estiércol)	Fertilizantes y pesticidas químicos sintéticos.
Organismos genéticamente modificados (OGM)	Uso de semillas nativas y criollas y plántulas certificadas	Uso permitido para mejorar productividad.
Manejo del suelo	Rotación de cultivos, abonos verdes	Uso intensivo que puede degradar el suelo.
Biodiversidad	Biodiversidad con policultivos	Monocultivos, reduce la diversidad biológica.
Uso de pesticidas	Métodos naturales, como insecticidas biológicos y asociaciones de cultivos.	Uso frecuente de agroquímicos sintéticos
Impacto ambiental	Reduce la contaminación y protege los ecosistemas.	Contaminación de suelo y agua por uso de químicos.
Certificación	Debe cumplir con normativas y certificaciones orgánicas	No requiere.
Producción y rendimiento	Menor producción inicial, pero sostenible a largo plazo.	Mayor producción a corto plazo puede afectar la sostenibilidad.
Salud y seguridad alimentaria	Productos libres de químicos sintéticos.	Puede contener residuos de agroquímicos.

Tabla 1: Comparación entre agricultura orgánica y tradicional

En la actualidad, el mercado de productos orgánicos enfrenta un desafío significativo debido a la falta de un sistema centralizado que permita a los proveedores y mayoristas consultar la disponibilidad y ubicación exacta de estos productos, y que agrupe a pequeños productores organizados, grandes asociaciones, cooperativas campesinas y empresas privadas. Esta situación impacta directamente en la capacidad de los distribuidores para planificar sus compras, lo que afecta la garantía de frescura de los productos, y en la incapacidad de los productores para comunicar de manera eficiente la oferta de sus huertas.

Por tal motivo, se diseñará una base de datos (BD) que centralice toda la información relevante, permitiendo una gestión más eficiente, así como la disponibilidad y trazabilidad de los productos orgánicos. Este sistema facilitará la actualización en tiempo real de los cambios realizados por los proveedores, asegurando una visibilidad clara y precisa.

Además, permitirá a proveedores, productores y consumidores acceder a información sobre la ubicación, el stock y las certificaciones de los productos orgánicos. Esto no solo garantizará la reducción de gastos, sino que también aumentará la productividad y mejorará la competencia en el mercado.

2. Descripción del Problema

– DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El cultivo y comercialización de productos orgánicos ha crecido significativamente en los últimos años debido a la creciente demanda de alimentos saludables y sostenibles. Sin embargo, este crecimiento ha estado acompañado de importantes desafíos en la cadena de suministro, particularmente en la trazabilidad y disponibilidad de estos productos.

Actualmente, los proveedores, mayoristas y consumidores no cuentan con una plataforma centralizada que les permita consultar en tiempo real la disponibilidad y ubicación exacta de los productos orgánicos.

Uno de los principales problemas radica en la ausencia de sistemas de información integrados que faciliten la trazabilidad y gestión eficiente de la cadena de suministro. La falta de actualización en tiempo real de los inventarios y ubicaciones limita la competitividad de los productores orgánicos en un mercado cada vez más exigente. Además, la información sobre la disponibilidad de productos se encuentra dispersa en múltiples fuentes o, en algunos casos, no está digitalizada. A pesar de la existencia de regulaciones y certificaciones, muchos consumidores tienen dificultades para verificar la autenticidad de los productos que adquieren. De hecho, un estudio realizado en Argentina [3] confirma que la falta de seguridad sobre el origen orgánico de los productos sigue siendo un factor de incertidumbre para los consumidores.

–IMPACTOS DERIVADOS (qué consecuencias genera)

La falta de una plataforma centralizada y sistemas de información integrados dificulta la optimización de los procesos logísticos, generando deficiencias en el abastecimiento, retrasos en las entregas y aumento del desperdicio de productos perecederos, lo que afecta la competitividad del sector. Esta situación impide a los actores de la cadena de suministro tomar decisiones oportunas y estratégicas. De no abordarse esta situación, se prevé impactos negativos como un incremento en las pérdidas económicas, la disminución en la competitividad del mercado de productos orgánicos y una mayor desconfianza por parte de los consumidores, ya que la dificultad para verificar la autenticidad de los productos afecta su confianza y la dinámica del mercado.

–JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE UNA SOLUCIÓN (Nuestra Propuesta)

Un estudio realizado en Argentina [3] destaca la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que permitan fortalecer la trazabilidad y mejorar la conexión entre productores, mayoristas y consumidores, lo que pone de manifiesto la urgencia de desarrollar herramientas eficientes para la gestión de información en la cadena de suministro de productos orgánicos.

Para abordar esta problemática, se propone el diseño de una base de datos centralizada que permita gestionar de manera eficiente la disponibilidad y trazabilidad de los productos orgánicos en Cundinamarca. Esta solución proporcionará un sistema estructurado y actualizado en tiempo real, en el que productores, mayoristas y consumidores puedan consultar la ubica-

ción, stock y certificaciones de los productos orgánicos, reduciendo así la fragmentación de la información.

Con la implementación de una base de datos, se optimizarán los procesos logísticos y de comercialización, facilitando la toma de decisiones y mejorando la eficiencia en la cadena de suministro. Además, permitirá garantizar la trazabilidad de los productos desde su origen hasta el consumidor final, fortaleciendo la confianza en la autenticidad de los alimentos orgánicos y asegurando el cumplimiento de normativas y certificaciones.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Diseñar una base de datos centralizada, para la gestión integral y la trazabilidad en tiempo real de productos orgánicos en el departamento de Cundinamarca, con el fin de fortalecer el control y la visibilidad de cada etapa del proceso productivo, asegurar el cumplimiento de normativas sobre producción orgánica, fortalecer la confianza del consumidor y promover la sostenibilidad y competitividad del sector agrícola regional mediante el uso de herramientas digitales.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar variables críticas de la cadena de producción y distribución de productos orgánicos.
- Analizar las necesidades de los actores involucrados en la cadena de suministro de productos orgánicos, reconociendo los principales problemas de disponibilidad y trazabilidad de información.
- Diseñar la estructura de la base de datos centralizada, estableciendo los modelos de datos y relaciones que aseguren una gestión eficiente de la información de productores, distribuidores y demás actores relevantes.
- Incorporar el uso de bases de datos espaciales que permitan referenciar geográficamente a productores, puntos de distribución y otros actores, optimizando la logística y facilitando la búsqueda de productos orgánicos según su localización.
- Mantener la calidad de los datos geospaciales almacenados mediante el análisis de su integridad topológica y coherencia espacial.

4. Requerimientos

Con el objetivo de estructurar adecuadamente las necesidades del sistema, los requerimientos se han organizado en cinco categorías principales. Los requerimientos de negocio definen el propósito general y el valor estratégico del proyecto. Los requerimientos funcionales describen las funcionalidades específicas que debe ofrecer el sistema. Los requerimientos no funcionales establecen los criterios de calidad, rendimiento, seguridad y usabilidad que deben cumplirse. Los requerimientos de usuario detallan las expectativas y necesidades de los usuarios finales en la interacción con la solución. Finalmente, los requerimientos de información especifican el tipo, estructura y calidad de los datos a gestionar.

A continuación, se describen los requerimientos correspondientes a cada categoría.

4.1. Requerimientos de negocio

- Registrar la información de productores y asociaciones dedicadas al cultivo orgánico.
- Registrar y controlar la información correspondiente a las certificaciones.
- Registrar la información básica de los cultivos, incluyendo su ubicación geográfica.
- Parametrizar los diferentes productos orgánicos.
- Generar reportes de disponibilidad de productos, integrando criterios de ubicación geográfica.

4.2. Requerimientos funcionales

- Registrar la información relacionada con los productos cultivados: volúmenes, fechas de siembra y cosecha, rotación de cultivos y prácticas agrícolas utilizadas.
- Registrar los estudios y tratamientos de suelos aplicados a los cultivos.
- Registrar las solicitudes y pedidos de productos asociados a zonas geográficas específicas.
- Generar dashboards y reportes que analicen e interpreten datos históricos.

4.3. Requerimientos no funcionales

- El sistema debe garantizar seguridad y confiabilidad en la información registrada.
- El sistema debe ser accesible y funcional en dispositivos móviles y en equipos de escritorio, garantizando una experiencia de usuario consistente en todas las plataformas.
- El tiempo de respuesta en consultas de disponibilidad debe ser menor de 2 segundos.
- Los reportes deben generarse y actualizarse en menos de 5 segundos.

4.4. Requerimientos de usuario

- El sistema debe contar con una interfaz gráfica clara y fácil de usar, que permita a los usuarios ingresar y actualizar información de forma sencilla.
- El sistema debe permitir a los usuarios visualizar dashboards e informes de forma clara y sencilla, facilitando la comprensión de la información presentada.

4.5. Requerimientos de información(Datos)

- Almacenar información de productores y asociaciones.
- Almacenar información de certificaciones.
- Almacenar información básica de cultivos y su ubicación geográfica compatible con bases de datos espaciales.
- Almacenar información relacionada con los productos: volúmenes, fechas, rotación y prácticas agrícolas.
- Almacenar información sobre estudios y tratamientos de suelos.
- Almacenar información de solicitudes y pedidos vinculados a zonas geográficas.
- Almacenar datos históricos para dashboards y reportes.

5. Estado del Arte

El presente capítulo expone el Estado del Arte relacionado con el diseño de bases de datos y sistemas de información para la gestión y trazabilidad de productos agrícolas, con un enfoque particular en el contexto de los productos orgánicos y las cadenas de suministro.

Se revisarán investigaciones, propuestas y sistemas existentes a nivel internacional, nacional y local (Cundinamarca) con el fin de identificar los avances, enfoques metodológicos, tecnologías aplicadas y, crucialmente, las brechas o necesidades no cubiertas que justifican la propuesta de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca.

5.1. Ámbito Internacional

A nivel internacional, diversas investigaciones y desarrollos tecnológicos han explorado soluciones para mejorar la trazabilidad y gestión de información en cadenas de suministro alimentarias y orgánicas. Un enfoque prominente se centra en las tecnologías distribuidas para garantizar la transparencia y la confianza.

En el ámbito de la aplicación de tecnologías para la trazabilidad de productos orgánicos, van Hilten, Ongena y Ravesteijn [3], analizaron el potencial de la tecnología Blockchain para mejorar la transparencia y la confianza en las cadenas de suministro orgánicas mediante estudios de caso, identificando los motores y desafíos de su implementación. Sus hallazgos son relevantes para comprender cómo esta tecnología puede fortalecer la autenticidad y optimizar la información, aspectos clave para la solución propuesta en Cundinamarca.

Complementando esta visión, Rocca, Vernucci e Inchausti [4], plantean el desarrollo de una plataforma basada en Blockchain para la trazabilidad de productos orgánicos que permita conectar a productores, intermediarios mayoristas y consumidores para registrar la procedencia orgánica de los productos en la cadena de producción.

En esta línea, M. J. Mosquera Jarrín[5] proponen un modelo basado en blockchain para la trazabilidad de alimentos orgánicos, utilizando una arquitectura descentralizada que garantiza la seguridad y transparencia de la información en la cadena de suministro. Este modelo incluye el uso de contratos inteligentes y dispositivos IoT para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio de productos perecederos.

Estos trabajos internacionales demuestran el potencial de las tecnologías distribuidas, como Blockchain, para mejorar la confianza y la inmutabilidad de los registros de trazabilidad, aspectos deseables para la autenticidad de los productos orgánicos. Sin embargo, representan un enfoque descentralizado, distinto de la base de datos centralizada propuesta.

En contraste con estos modelos descentralizados, investigaciones como la de Perez-Garcia et al. [6] han demostrado la viabilidad de sistemas centralizados basados en SIG para optimizar procesos agrícolas específicos, utilizando integración de datos geoespaciales y análisis predictivo en contextos de producción localizada. Ellos proponen e implementan un Sistema de Informa-

ción Geográfica (SIG) diseñado para la gestión de información a nivel de productor. Aunque se centra en la agricultura general y no específicamente en orgánicos, su relevancia e impacto para nuestro proyecto son significativos: demuestra cómo una base de datos con capacidades geográficas puede optimizar la organización y disponibilidad de información detallada desde el origen (parcelas, actividades del productor), un aspecto crucial para la trazabilidad y para sustentar la autenticidad de los productos orgánicos, contribuyendo así a la eficiencia de la cadena de suministro mediante una gestión de datos que a menudo se basa en arquitecturas centralizadas.

Este panorama internacional ofrece un marco general y principios que orientan las acciones globales; es necesario considerar cómo estos lineamientos se traducen y adaptan en el contexto latinoamericano y colombiano. En este sentido, a continuación se analiza el enfoque adoptado a nivel nacional y regional.

5.2. **Ámbito Nacional (Colombia) y Regional (Latinoamérica)**

En el contexto latinoamericano, incluyendo Colombia, también se han desarrollado iniciativas y propuestas para mejorar la gestión y trazabilidad en las cadenas agrícolas, buscando optimizar procesos y el uso de información.

En el ámbito nacional colombiano, analizando el rol de la tecnología en las cadenas agrícolas, se encuentra el artículo de Pedraza, Díaz, Espinosa [7], cuya investigación examina la aplicación de herramientas tecnológicas para mejorar la gestión de información en la cadena de suministro de productos agrícolas en Colombia. Su relevancia para nuestro proyecto es fundamental, ya que proporciona un análisis del contexto nacional sobre cómo los sistemas de información y otras TICs son cruciales para optimizar la gestión y la eficiencia en el sector agrícola, validando así la pertinencia de diseñar una base de datos centralizada para productos orgánicos en Cundinamarca con miras a mejorar la disponibilidad de información y la eficiencia en su cadena.

Explorando iniciativas de trazabilidad y gestión de cadena en países de la región con características agrícolas similares a Colombia, destaca la tesis propuesta por Zárate Ruiz [8] de la Universidad de Piura, Perú, que propone un aplicativo móvil para el sistema de trazabilidad de la cadena de suministro de Palta Hass, con el objetivo de mejorar la gestión mediante la optimización de la información y la eficiencia. Su relevancia para el contexto nacional colombiano, a pesar de ser un caso de estudio peruano, radica en que presenta un ejemplo concreto de propuesta de sistema de trazabilidad para una cadena agrícola en Latinoamérica, abordando desafíos y buscando beneficios (gestión de información, eficiencia) directamente aplicables al diseño de la base de datos para productos orgánicos en Cundinamarca. Analizar esta propuesta ayuda a comprender los componentes típicos de un sistema de trazabilidad y cómo se estructura una solución para mejorar la gestión de una cadena agrícola en la región.

Según datos de Fedeorgánicos, actualmente el 95% de la producción orgánica en Colombia se destina a mercados internacionales, principalmente en Europa y Estados Unidos [9]. Esta tendencia revela una alta dependencia del comercio exterior, pero también expone debilidades en el desarrollo de una infraestructura tecnológica nacional que permita fortalecer el consumo interno y mejorar la trazabilidad del producto en el mercado local. Esta situación subraya la

necesidad de soluciones digitales que integren productores, certificadores y consumidores en una red confiable y eficiente.

Las implementaciones nacionales, sin embargo, cobran sentido real en el ámbito local, con mercados más específicos donde se materializan acciones concretas y se evidencian impactos directos en la producción orgánica. Por ello, resulta imprescindible profundizar en investigaciones que aplican a nivel local, considerando sus dinámicas y actores propios.

5.3. Ámbito Local (Cundinamarca)

En el ámbito local de Cundinamarca, para contextualizar la importancia de la producción y las estrategias en el sector, es relevante considerar estudios como el que aborda la sostenibilidad como estrategia de competitividad empresarial en sistemas de producción agropecuaria [10]. Este artículo analiza cómo la sostenibilidad impulsa la competitividad en el sector agropecuario de Cundinamarca. Su valor para nuestro proyecto es fundamental, ya que vincula directamente la sostenibilidad (base de los productos orgánicos) con la competitividad en el contexto regional, justificando cómo una base de datos de trazabilidad, al mejorar la información y la confianza en la autenticidad orgánica, actúa como una herramienta estratégica para fortalecer la posición de los productores orgánicos de Cundinamarca en el mercado.

5.4. Conclusión del Estado del Arte: Brecha Identificada y Justificación del Proyecto

La revisión de la literatura a nivel internacional, nacional y regional evidencia un creciente interés y diversas aproximaciones tecnológicas para la trazabilidad y gestión de información en cadenas agrícolas y de productos orgánicos. Se observan propuestas innovadoras basadas en Blockchain que buscan garantizar la confianza y transparencia [4],[3],[8], así como sistemas de información con componente espacial que optimizan la gestión de datos de origen [5]. A nivel nacional y regional, existen propuestas de sistemas de trazabilidad y análisis del uso de TICs para mejorar la gestión y eficiencia en cadenas agrícolas latinoamericanas [6],[7].

Sin embargo, a pesar de estos avances y esfuerzos, la literatura académica revisada revela una brecha significativa, particularmente en el contexto colombiano y, más específicamente, en Cundinamarca. Se evidencia la carencia de una propuesta o sistema implementado de base de datos centralizada diseñado para la gestión integral y trazabilidad de la cadena de suministro de productos orgánicos en Cundinamarca. Las soluciones existentes no abordan de manera conjunta la optimización de la disponibilidad de información clave para todos los actores locales (productores, mayoristas, consumidores), la mejora efectiva de la eficiencia logística y el fortalecimiento verificable de la confianza en la autenticidad de los productos orgánicos desde su origen en la región.

Esta carencia tecnológica representa un obstáculo estratégico para la consolidación del mercado de productos orgánicos en la región, ya que dificulta la trazabilidad, el control de calidad y la generación de valor agregado a partir de la información georreferenciada. En consecuencia, se hace necesaria una propuesta de base de datos especializada que articule los actores del sistema productivo orgánico mediante herramientas digitales adecuadas a su contexto.

Por lo tanto, el presente trabajo de grado busca llenar esta brecha identificada mediante el diseño de una base de datos centralizada que responda a las necesidades específicas de gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca, con el propósito de optimizar la disponibilidad de información, mejorar la eficiencia en la cadena de suministro y fortalecer la confianza en la autenticidad de los productos entre productores, mayoristas y consumidores de la región.

6. Marco Teórico

6.1. Bases de Datos

De acuerdo con [11], una base de datos es un sistema estructurado que permite la recopilación, almacenamiento y administración de grandes volúmenes de datos. Estos datos se organizan en esquemas relacionales, comúnmente mediante tablas compuestas por registros (filas) y atributos (columnas), donde se utilizan claves primarias y foráneas para establecer integridad referencial y relaciones lógicas entre entidades.

La función principal de una base de datos es facilitar la búsqueda, actualización y manejo de la información de forma rápida y eficiente, permitiendo que las personas y sistemas accedan a los datos cuando los necesiten [12].

El modelo de base de datos centralizada se basa en una arquitectura en la que toda la información reside en un único nodo o servidor central. Esta configuración permite una administración centralizada, facilita la implementación de políticas de seguridad, asegura la integridad referencial y garantiza la coherencia global del sistema como lo señala [13]. Este enfoque ofrece una mayor consistencia de la información, reduce la redundancia y optimiza las operaciones de consulta y actualización de datos.

En el contexto de la trazabilidad y gestión de productos, una base de datos centralizada puede facilitar la integración de información entre los distintos actores de la cadena productiva, como agricultores, centros de acopio y puntos de venta, mejorando así la transparencia y eficiencia del sistema.

Entre los sistemas de gestión de bases de datos (SGBD) más utilizados para implementar este tipo de arquitectura se encuentran Oracle Database, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL y MongoDB, tal como se presenta en [14]. Estos SGBD proporcionan sólidas capacidades de transacción, respaldo, recuperación, control de acceso y optimización de consultas, que los hacen altamente adecuados para entornos empresariales y aplicaciones de misión crítica.

Las bases de datos espaciales son extensiones de los sistemas de bases de datos tradicionales que han sido adaptadas para almacenar y manipular información geográfica, como la ubicación y la forma de los objetos en el espacio, de acuerdo a lo planteado en [15]. Estas permiten describir elementos espaciales mediante atributos, localización y relaciones topológicas.

Una base de datos espacial permite almacenar directamente las geometrías de archivos cartográficos dentro de su propia estructura, integrando tanto los datos espaciales como sus atributos. Esto facilita una gestión y análisis más eficientes mediante el uso de SQL, superando las limitaciones de formatos tradicionales como el shapefile, que separan la información espacial y alfanumérica y presentan restricciones en cuanto a capacidad y flexibilidad.

Según Imasgal [16] las bases pueden manejar diversos tipos de datos espaciales, como puntos, líneas, polígonos y objetos tridimensionales, además de los atributos necesarios para su repre-

sentación en un mapa. También permiten realizar consultas y recuperar información utilizando tanto criterios alfanuméricos como geométricos, facilitando así el análisis espacial.

6.2. Trazabilidad de Productos Orgánicos y Gestión de Datos

La trazabilidad en productos orgánicos es un componente esencial para garantizar la integridad, seguridad y certificación de estos productos a lo largo de toda la cadena de suministro, como se afirma en [17]. A diferencia de los productos convencionales, los productos orgánicos requieren un mayor control debido a las regulaciones específicas relacionadas con su producción sin agroquímicos, procesos sostenibles y certificaciones oficiales.

Conforme a lo expuesto en [18], implementar un sistema de trazabilidad efectivo en este contexto implica abarcar todo el ciclo productivo, incluyendo prácticas agrícolas, procesamiento, almacenamiento y distribución. Esto es clave para responder a los consumidores, autoridades sanitarias y organismos certificadores, así como para gestionar retiros de productos en caso de incidentes .

La gestión de datos en la trazabilidad de productos orgánicos requiere el uso combinado de bases de datos tradicionales y bases de datos espaciales. Las bases de datos tradicionales, como señala [19], permiten almacenar atributos clave como fechas de cultivo, nombres de productos, lotes, certificaciones, métodos de producción y controles de calidad.

Por su parte, las bases de datos espaciales permiten incorporar información georreferenciada sobre las parcelas de cultivo, zonas de procesamiento y rutas de distribución. Esta capacidad espacial es especialmente relevante en el contexto de la agricultura orgánica, ya que, como indica [20], las certificaciones frecuentemente dependen de la ubicación de las fincas, la distancia respecto a cultivos no orgánicos, fuentes de agua o áreas protegidas.

El uso de tecnologías como sensores IoT, etiquetas RFID, códigos QR, y sistemas de información geográfica (SIG), integrados con bases de datos, facilita la captura automática y el análisis eficiente de datos a lo largo de toda la cadena. Esto permite una trazabilidad en tiempo real, mejora la transparencia y refuerza la confianza del consumidor final, como lo describen [21], [22] y [23]. Además, la visualización geoespacial de la trazabilidad ayuda a cumplir con normativas internacionales, facilita auditorías y permite la detección temprana de riesgos, como contaminación cruzada o incumplimientos en prácticas orgánicas.

6.3. Productos Orgánicos

Los productos orgánicos se caracterizan por no utilizar insumos químicos sintéticos y por respetar los procesos naturales de producción. Su certificación implica el cumplimiento de normas específicas que garantizan su calidad y origen, lo cual exige un sistema riguroso de registros, regulados en Colombia por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) por intermedio de [1] y [24] y por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) que diseña y ejecuta estrategias para prevenir, controlar y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos en normativas publicadas en [25].

El Decreto 1071 de 2015 [26], en su Título 11, establece el Sistema de Trazabilidad Vegetal, que permite identificar y rastrear productos vegetales desde la producción de semillas hasta la adquisición final por parte del consumidor, incluyendo transformación, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización.

La trazabilidad, en este contexto, no solo tiene una función técnica, sino también ética y comercial. Según Tenelema Manchama [27], contribuye a la sostenibilidad ambiental y a la diferenciación del producto en el mercado.

Mediante la Resolución 148 de 2004, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural estableció el Sello de Alimento Ecológico, un distintivo oficial que garantiza que un producto ha sido obtenido conforme a normas ecológicas específicas [28]. Su uso está regulado y requiere autorización oficial para incluirlo en etiquetas de productos.

6.4. Tecnología Aplicada a la Agricultura

La implementación de tecnologías de la información, como bases de datos o herramientas de Big Data, ha potenciado la eficiencia y la capacidad de gestión de las explotaciones agrícolas. En particular, el uso de sistemas digitales para la trazabilidad permite recopilar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos sobre el ciclo de vida de los productos orgánicos, facilitando decisiones informadas y auditorías más precisas. Integrar información geográfica (geolocalización) a estas tecnologías permite mejorar significativamente los procesos de trazabilidad en la producción de alimentos. Tecnologías como GPS, sensores IoT o sistemas SIG (Sistemas de Información Geográfica) ofrecen múltiples beneficios en las etapas de producción, distribución y consumo.

6.4.1. Precisión en el seguimiento de productos

La inclusión de datos geográficos en bases de datos permite conocer con exactitud la ubicación de cada etapa del proceso: desde la siembra, cosecha, procesamiento, almacenamiento, hasta la distribución final, bien sea un comercializador o un consumidor. Esto permite rastrear cualquier lote de alimento con alta precisión espacial, facilitando intervenciones más rápidas ante posibles riesgos sanitarios o logísticos.

6.4.2. Mejora en la gestión logística

Al asociar la ubicación geográfica a los lotes de productos y a los proveedores, es posible optimizar la selección de proveedores más cercanos y mejorar la cadena de suministro mediante rutas de transporte más eficientes. Esto contribuye a la reducción de los tiempos de traslado y permite un mejor control de las condiciones climáticas o ambientales que podrían afectar la calidad de los alimentos durante el transporte.

6.4.3. Transparencia y confianza para el consumidor

En los últimos años, los consumidores han mostrado un creciente interés por conocer con mayor profundidad el origen de los alimentos que consumen. Esta tendencia responde a una

mayor conciencia sobre la salud, la sostenibilidad ambiental y las prácticas éticas en la producción agroalimentaria. En este contexto, los sistemas con georreferenciación juegan un papel fundamental, ya que permiten proporcionar información visual y detallada sobre el lugar exacto de cultivo, incluyendo aspectos como la ubicación geográfica, las condiciones del entorno natural (clima, altitud, tipo de suelo), así como las buenas prácticas agrícolas empleadas. Esta tecnología resulta especialmente valiosa en el caso de los productos orgánicos, donde la transparencia y la trazabilidad son claves para garantizar que se han respetado los principios de producción libre de agroquímicos y respetuosa con el medio ambiente.

Además, estos sistemas pueden integrar datos sobre certificaciones orgánicas, sellos de calidad, procesos de producción sostenibles, y cualquier otra verificación oficial que respalde la autenticidad del producto. Esta información, presentada de forma clara y accesible, fortalece significativamente la confianza del consumidor en la cadena de suministro y mejora su percepción sobre la calidad y el valor del alimento. Al brindar herramientas que permiten tomar decisiones de compra más informadas y responsables, se contribuye también al fortalecimiento de mercados más justos, sostenibles y orientados a la transparencia.

6.4.4. Control de fraudes y autenticidad

La georreferenciación permite verificar que los productos provienen de zonas certificadas o permitidas. Este aspecto resulta especialmente importante en alimentos con denominación de origen o certificación orgánica, ya que es fundamental asegurar la autenticidad del lugar de producción, de acuerdo con lo especificado en [29].

6.4.5. Cumplimiento normativo y auditorías

Las normativas nacionales e internacionales exigen mecanismos de trazabilidad avanzados. Las bases de datos con ubicación geográfica facilitan las auditorías al permitir reconstruir de manera visual el trayecto de un alimento y verificar si se han cumplido con los requisitos regulatorios en cada etapa.

7. Solución propuesta

7.1. Descripción general de la solución

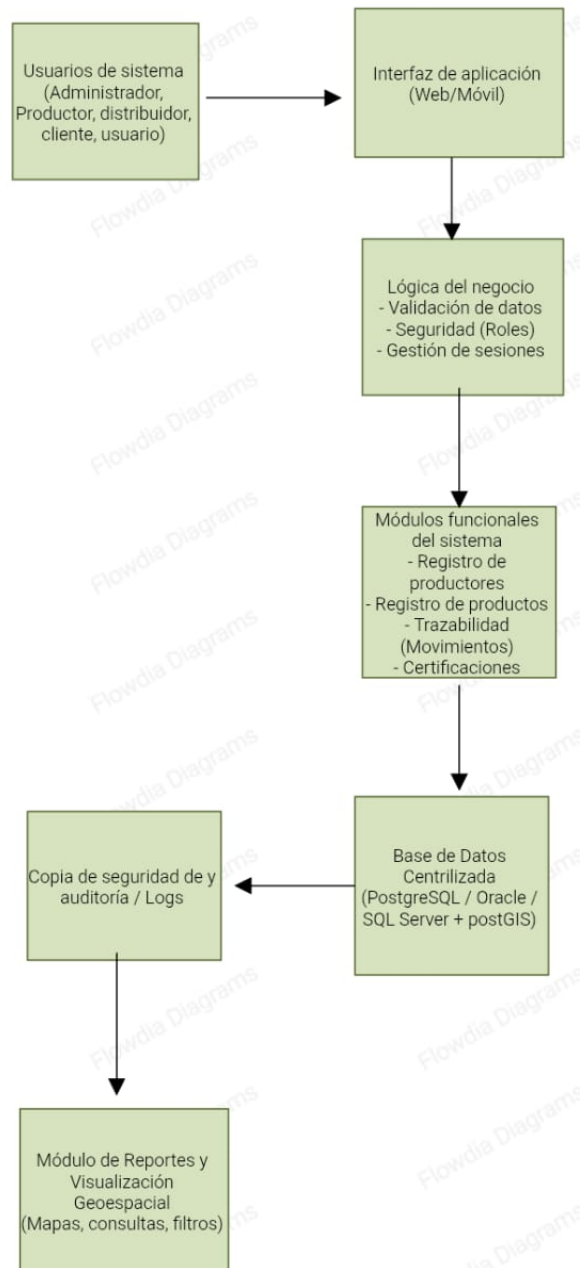


Figura 1: Diagrama de Bloques

7.2. Modelo conceptual

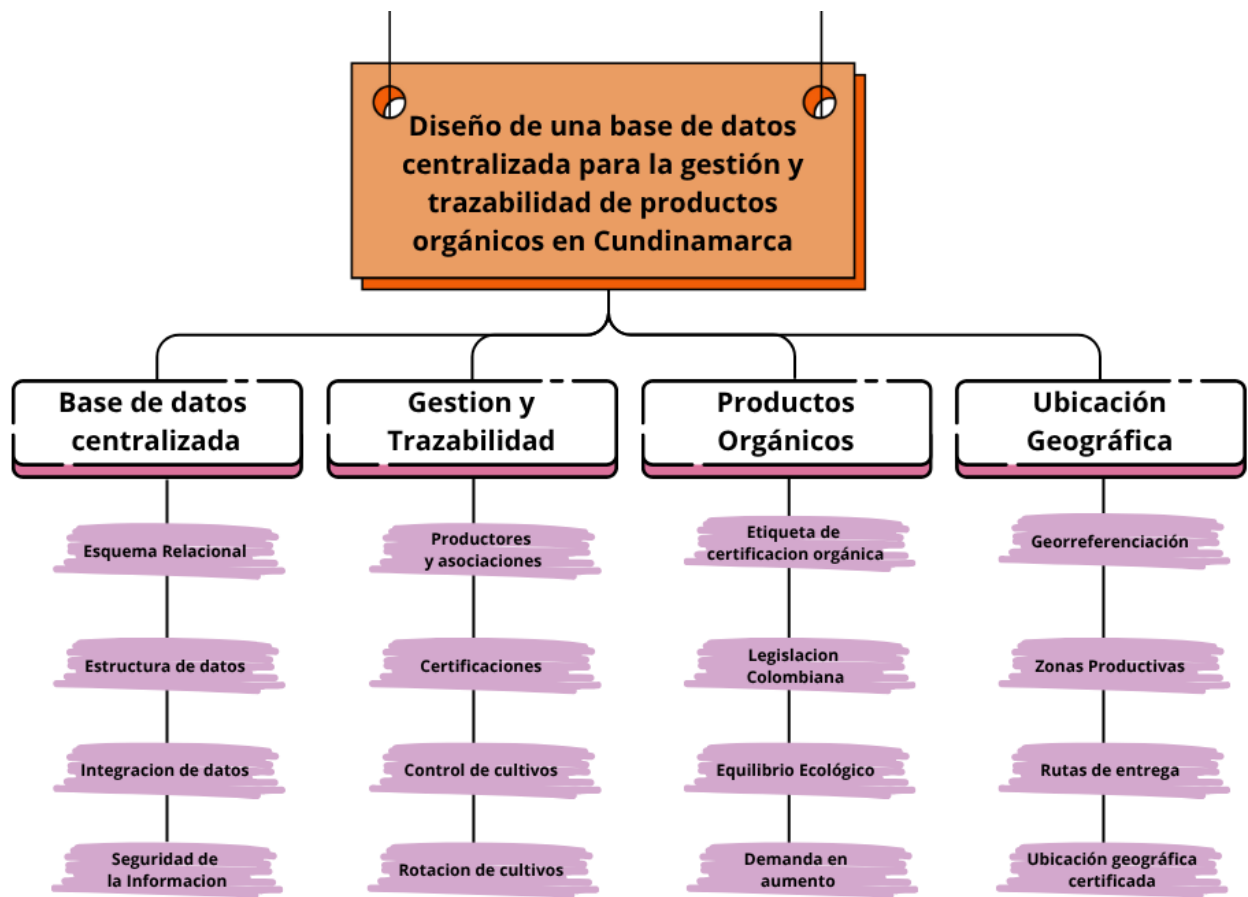


Figura 2: Modelo Conceptual

7.3. Estándares de la solución

7.3.1. Descripción General

La solución propuesta consiste en el diseño de una base de datos centralizada que permita registrar, organizar, consultar y actualizar información clave sobre la cadena de producción, certificación, distribución y comercialización de productos orgánicos en el departamento de Cundinamarca. Esta solución tiene como finalidad mejorar la trazabilidad, aumentar la transparencia en los procesos y facilitar la gestión eficiente de datos por parte de los actores del sistema agroalimentario orgánico.

7.3.2. Objetivos del Diseño

- Centralizar la información relacionada con la producción y comercialización de productos orgánicos.
- Garantizar la trazabilidad desde el origen hasta el consumidor final.

- Proporcionar una estructura lógica y escalable que permita futuras ampliaciones del sistema.
- Asegurar la protección y acceso seguro a la información mediante permisos por roles.

7.3.3. Características Técnicas del Diseño

- Modelo de base de datos relacional, construido bajo principios de normalización hasta 3FN (tercera forma normal) para evitar redundancia y asegurar integridad de datos.
- Gestor de bases de datos propuesto: PostgreSQL, MySQL u ORACLE.
- Tecnologías complementarias: PHP, Python o Node.js (para desarrollo de interfaz futura, si aplica); posibles integraciones con sistemas de certificación o trazabilidad existentes.
- Modelo entidad-relación (E-R): representará a los actores (productores, certificadoras, distribuidores, puntos de venta), productos, lotes, certificaciones, y eventos logísticos.
- Campos clave: código del producto, fecha de cosecha, ubicación geográfica, tipo de certificación, lote, historial de transporte, fecha de entrega, estado del producto. .

7.3.4. Estructura Base del Modelo

ITEM	CANTIDAD
Productor	ID_PRODUTOR, ASOCIACION_ID_ASOCIACION, PERSONA_ID_PERSONA
Producto	ID_PRODUCTO, nombre, descripción, categoría, CULTIVO_ID_CULTIVO
Asociación	ID_ASOCIACION, nombre, fecha_creación, dirección, teléfono
Cultivo	ID_CULTIVO, nombre, ubicación_geografica, superficie, productor_ID_productor
Control_Calidad	ID_CONTROL, fecha, resultado, observaciones, PRODUCTO_ID_PRODUCTO, CULTIVO_ID_CULTIVO
Estudio_Suelo	ID_ESTUDIO, fecha_estudio, resultado, CULTIVO_ID_CULTIVO
Parcela	id_parcela, coordenadas, tamaño, CULTIVO_ID_CULTIVO
Product_Prac_Agricola	id_producto_practica, fecha_aplicacion, observaciones, PRODUCTO_ID_PRODUCTO, PRACTICA_AGRICOLA_ID_PRACTICA
Practica_Agricola	ID_PRACTICA, nombre, descripción, recomendaciones
certificacion	ID_CERTIFICACION, nombre, descripción, fecha_emision, fecha_vencimiento, PRODUCTOR_ID_PRODUCTOR
Historia_certificacion	ID_HISTORIAL, fecha_inicio, fecha_fin, estado, CERTIFICACION_ID_CERTIFICACION
Persona	ID_PERSONA, nombre, apellidos, tipo_documento, numero_documento, dirección, teléfono, email, PRODUCTOR_ID_PRODUCTOR, DISTRIBUIDOR_ID_DISTRIBUIDOR, CLIENTE_ID_CLIENTE
Distribuidor	ID_DISTRIBUIDOR, PERSONA_ID_PERSONA
Cliente	ID_CLIENTE, PERSONA_ID_PERSONA
Usuario	ID_USUARIO, nombre_usuario, contraseña, PERSONA_ID_PERSONA
Usuario_Rol	ID_USUARIO_ROL, id_rol, USUARIO_ID_USUARIO
Rol	ID_ROL, nombre, descripción
Pedido	ID_PEDIDO, fecha_pedido, estado, CLIENTE_ID_CLIENTE, distribuidor_id_distribuidor
Venta	ID_VENTA, fecha_venta, cantidad, precio_unitario, PRODUCTO_ID_PRODUCTO, CLIENTE_ID_CLIENTE
Detalle_Pedido	ID_DETALLE, cantidad, id_pedido, PRODUCTO_ID_PRODUCTO

Tabla 2: Estructura Base del Modelo

7.3.5. Control de Acceso y Seguridad

- El sistema estará estructurado con roles de usuario: administrador, cliente, productor, usuario, distribuidor. Cada uno con permisos diferenciados para consulta, edición o va-

lidación de datos.

- Se establecerán mecanismos de autenticación y registro de auditoría para cada transacción realizada en la base de datos, los cuales serán aplicados en una implementación futura.

7.3.6. Escalabilidad y Futuras Integraciones

La solución se diseñará de forma modular y extensible, permitiendo la incorporación futura de:

- Interfaces web o móviles.
- Integración con tecnologías de blockchain para trazabilidad inviolable.
- Conexión con bases de datos de instituciones agrícolas nacionales del ICA o Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

7.3.7. Justificación del Diseño

El uso de una base de datos centralizada permitirá superar los actuales desafíos de fragmentación de la información en el sector orgánico de Cundinamarca. Con esta solución se podrá:

- Registrar en tiempo real el flujo del producto.
- Facilitar auditorías y certificaciones.
- Aumentar la confianza del consumidor mediante datos verificables.
- Reducir pérdidas y errores en la gestión de inventarios o transporte.

Esta implementación está proyectada como parte de una estrategia tecnológica a mediano o largo plazo.

7.4.2. Modelo Físico

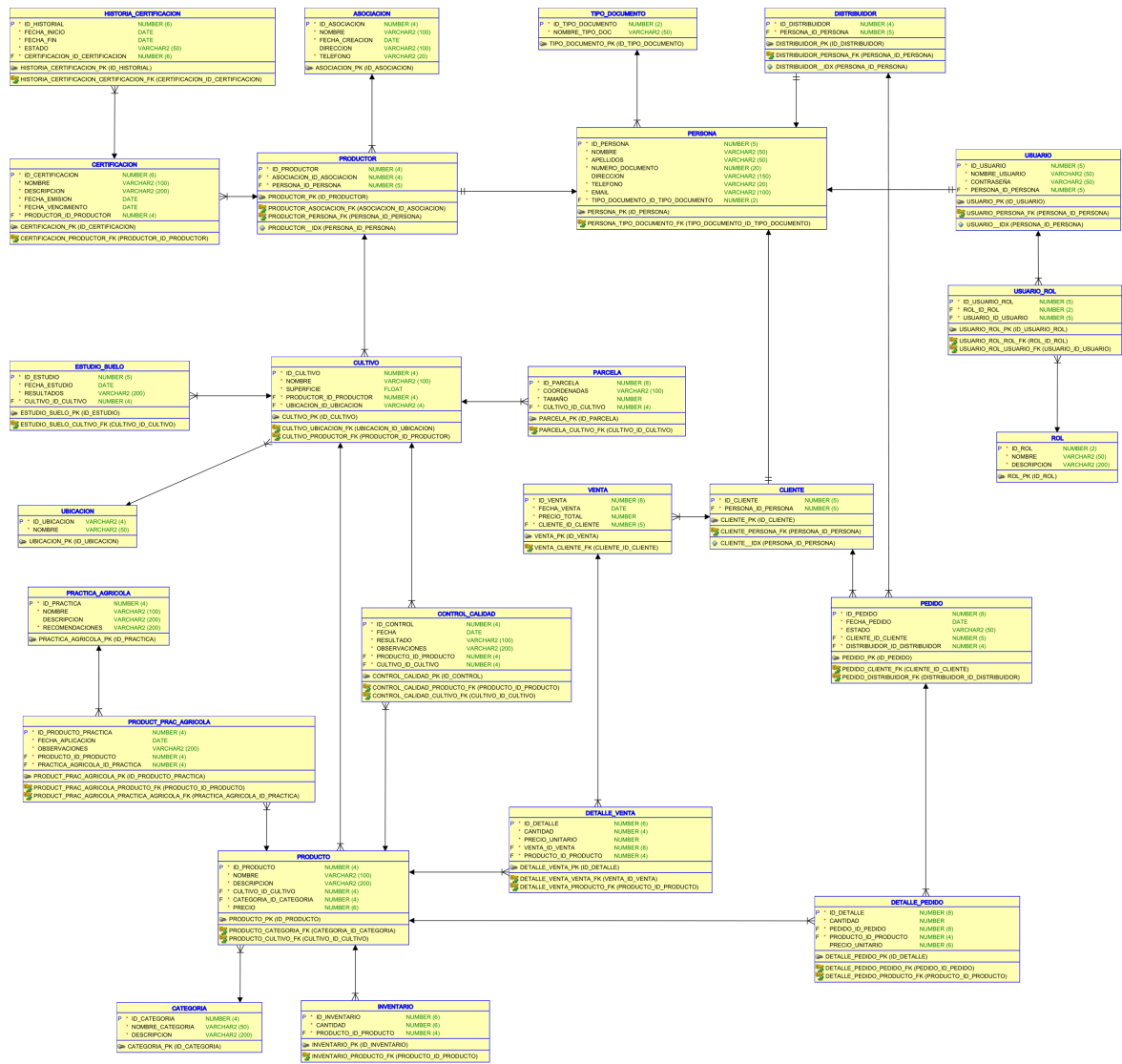


Figura 4: Modelo Físico

7.4.3. Diccionario de Datos

Entity Name	ASOCIACION				
Preferred Abbreviation					
Classification Type Name					
Object Type Name					
Super Type					
Synonyms					
Description	Agrupación de productores orgánicos que colaboran entre sí y pueden compartir certificaciones, prácticas y recursos.				
Notes					
Number Of Attributes	5				
Number Of Rows Min.	0				
Number Of Rows Max.	9999999				
Expected Number Of Rows	0				
Expected Growth	0				
Growth Interval	Year				

Mapped Tables										
										Table Name
										Relational_1.ASOCIACION

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_ASOCIACION	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	NOMBRE			Y	VARCHAR (100)	LT				
3	FECHA_CREACION			Y	Date	LT				
4	DIRECCION				VARCHAR (100)	LT				
5	TELEFONO			Y	VARCHAR (20)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_ASOCIACION	Identificador de la asociación	
2	NOMBRE	Nombre de la asociación	
3	FECHA_CREACION	Fecha de constitución de la creación	
4	DIRECCION	Identificador único de la asociación	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
ASOCIACION PK	Y	ID_ASOCIACION	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PRODUCTOR	Agrupar a	Pertenece a		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 5: Entidad Asociación

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	CATEGORIA									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Number Of Attributes	3
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Attributes

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_CATEGORIA	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	NOMBRE_CATEGORIA			Y	VARCHAR (50)	LT				
3	DESCRIPCION			Y	VARCHAR (200)	LT				

Identifiers

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
CATEGORIA PK	Y	ID_CATEGORIA	A		

Has Relationships With

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PRODUCTO	Agrupar	Pertenece a		0..* : 1..1	Ninguno		Y

Figura 6: Entidad Categoría

Entity Name	CERTIFICACION									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Description	Documento que avala la calidad y las condiciones de los productos orgánicos, vinculándose a un productor.									
Notes										

Number Of Attributes	6
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Attributes

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_CERTIFICACION	P		Y	NUMERIC (6)	LT				
2	NOMBRE			Y	VARCHAR (100)	LT				
3	DESCRIPCION			Y	VARCHAR (200)	LT				
4	FECHA_EMISION			Y	Date	LT				
5	FECHA_VENCIMIENTO			Y	Date	LT				
6	ID_PRODUCTOR		F	Y	NUMERIC (4)	LT				

Attributes Comments

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_CERTIFICACION	Identificador único de la certificación	
2	NOMBRE	Nombre de la certificación	
3	DESCRIPCION	Información detallada de la certificación	
4	FECHA_EMISION	Fecha de emisión de la certificación	
5	FECHA_VENCIMIENTO	Fecha de vencimiento de la certificación	

Identifiers

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
CERTIFICACION PK	Y	ID_CERTIFICACION	A		

Has Relationships With

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
HISTORIA_CERTIFICACION	Tiene	Es historia de		0..* : 1..1	Ninguno		Y
PRODUCTOR	Posee	Es otorgada a		0..* : 1..1	Ninguno		Y

Figura 7: Entidad Certificación

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	CLIENTE	
Preferred Abbreviation		
Classification Type Name		
Object Type Name		
Super Type		
Synonyms		

Description	Representa a la persona que adquiere los productos orgánicos.
Notes	

Number Of Attributes	2
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_CLIENTE	P		Y	NUMERIC (5)	LT				
2	ID_PERSONA		F	Y	NUMERIC (5)	LT				

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_CLIENTE	Identificador único del cliente	

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
CLIENTE PK	Y	ID_CLIENTE	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PEDIDO	Realiza	Es de		0..*:1..1	Ninguno		Y
VENTA	Realiza	Es para		0..*:1..1	Ninguno		Y
PERSONA				0..1:1..1	Ninguno		Y

Figura 8: Entidad Cliente

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	CONTROL_CALIDAD				
Preferred Abbreviation					
Classification Type Name					
Object Type Name					
Super Type					
Synonyms					

Description	Registra las inspecciones o controles de calidad realizados a un cultivo o producto.				
Notes					

Number Of Attributes	6
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_CONTROL	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	FECHA			Y	Date	LT				
3	RESULTADO			Y	VARCHAR (100)	LT				
4	OBSERVACIONES			Y	VARCHAR (200)	LT				
5	ID_PRODUCTO		F	Y	NUMERIC (4)	LT				
6	ID_CULTIVO		F	Y	NUMERIC (4)	LT				

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_CONTROL	Identificador único de control de calidad	
2	FECHA	Fecha del control	
3	RESULTADO	Resultado del control realizado	
4	OBSERVACIONES	Información adicional del control de calidad	

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
CONTROL_CALIDAD PK	Y	ID_CONTROL	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PRODUCTO	Es sometido a	Evalua		0..*;1..1	Ninguno		Y
CULTIVO	Pasa por	Evalua a		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 9: Entidad Control_Calidad

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	CULTIVO	
Preferred Abbreviation		
Classification Type Name		
Object Type Name		
Super Type		
Synonyms		

Description	Lugar específico donde se siembra y produce el producto orgánico. Incluye ubicación y tamaño.
Notes	

Number Of Attributes	5
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_CULTIVO	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	NOMBRE			Y	VARCHAR (100)	LT				
3	SUPERFICIE			Y	FLOAT	LT				
4	ID_PRODUTOR		F	Y	NUMERIC (4)	LT				
5	ID_UBICACION		F	Y	VARCHAR (4)	LT				

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_CULTIVO	Identificador único del cultivo	
2	NOMBRE	Nombre del cultivo	
3	SUPERFICIE	Área total del cultivo	

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
CULTIVO PK	Y	ID_CULTIVO	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
CONTROL_CALIDAD	Pasa por	Evalua a		0..*;1..1	Ninguno		Y
PARCELA	Contiene	Se localiza en		0..*;1..1	Ninguno		Y
UBICACION	Alberga	Se encuentra en		0..*;1..1	Ninguno		Y
PRODUCTOR	Gestiona	Pertenece a		0..*;1..1	Ninguno		Y
PRODUCTO	Produce	Sembrados en		0..*;1..1	Ninguno		Y
ESTUDIO_SUELO	Requiere	Analiza un		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 10: Entidad Cultivo

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	DETALLE_PEDIDO									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Description	Detalle de cada producto solicitado en un pedido, con cantidad y referencia al pedido.									
Notes										

Number Of Attributes	5									
Number Of Rows Min.	0									
Number Of Rows Max.	9999999									
Expected Number Of Rows	0									
Expected Growth	0									
Growth Interval	Year									

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_DETALLE	P		Y	NUMERIC (8)	LT				
2	CANTIDAD			Y	NUMERIC	LT				
3	ID_PEDIDO		F	Y	NUMERIC (8)	LT				
4	ID_PRODUCTO		F	Y	NUMERIC (4)	LT				
5	PRECIO_UNITARIO				NUMERIC (6)	LT				

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_DETALLE	Identificador único del detalle del pedido.	
2	CANTIDAD	Cantidad solicitada del producto	

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
DETALLE_PEDIDO PK	Y	ID_DETALLE	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PEDIDO	Contiene	Es parte de		0..*;1..1	Ninguno		Y
PRODUCTO	Es solicitado en	Solicita		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 11: Entidad Detalle_Pedido

Entity Name	DETALLE_VENTA									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Number Of Attributes	5									
Number Of Rows Min.	0									
Number Of Rows Max.	9999999									
Expected Number Of Rows	0									
Expected Growth	0									
Growth Interval	Year									

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_DETALLE	P		Y	NUMERIC (6)	LT				
2	CANTIDAD			Y	NUMERIC (4)	LT				
3	PRECIO_UNITARIO			Y	NUMERIC	LT				
4	ID_VENTA		F	Y	NUMERIC (8)	LT				
5	ID_PRODUCTO		F	Y	NUMERIC (4)	LT				

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_DETALLE	Identificador único del detalle del pedido.	
2	CANTIDAD	Cantidad solicitada del producto	

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
DETALLE_VENTA PK	Y	ID_DETALLE	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
VENTA	Se desglosa en	Pertenece a		0..*;1..1	Ninguno		Y
PRODUCTO	Se incluye en	Corresponde a		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 12: Entidad Detalle_Venta

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	DISTRIBUIDOR									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										
Description	Representa a la persona o empresa encargada de la distribución de productos orgánicos hacia los clientes.									
Notes										
Number Of Attributes			2							
Number Of Rows Min.			0							
Number Of Rows Max.			9999999							
Expected Number Of Rows			0							
Expected Growth			0							
Growth Interval			Year							

Mapped Tables										
										Table Name
Relational_1.DISTRIBUIDOR										

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_DISTRIBUIDOR	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	ID_PERSONA		F	Y	NUMERIC (5)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_DISTRIBUIDOR	Identificador único del distribuidor	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
DISTRIBUIDOR PK	Y	ID_DISTRIBUIDOR	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PERSONA	Puede ser un	Es una		0..1:1..1	Ninguno		Y
PEDIDO	Gestiona	Es gestionado por		0..*:1..1	Ninguno		Y

Figura 13: Entidad Distribuidor

Entity Name	ESTUDIO_SUELO									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										
Description	Representa los análisis realizados al suelo de un cultivo, incluyendo resultados y fecha del estudio.									
Notes										
Number Of Attributes			4							
Number Of Rows Min.			0							
Number Of Rows Max.			9999999							
Expected Number Of Rows			0							
Expected Growth			0							
Growth Interval			Year							

Mapped Tables										
										Table Name
Relational_1.ESTUDIO_SUELO										

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_ESTUDIO	P		Y	NUMERIC (5)	LT				
2	FECHA_ESTUDIO			Y	Date	LT				
3	RESULTADOS			Y	VARCHAR (200)	LT				
4	ID_CULTIVO		F	Y	NUMERIC (4)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_ESTUDIO	Identificador único del estudio	
2	FECHA_ESTUDIO	Fecha en que se realizó el estudio	
3	RESULTADOS	Resultados o conclusiones del estudio	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
ESTUDIO_SUELO PK	Y	ID_ESTUDIO	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
CULTIVO	Requiere	Analiza un		0..*:1..1	Ninguno		Y

Figura 14: Entidad Estudio_Suelo

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	HISTORIA_CERTIFICACION				
Preferred Abbreviation					
Classification Type Name					
Object Type Name					
Super Type					
Synonyms					

Description	Registra el historial completo de las certificaciones que han sido obtenidas, renovadas o anuladas por un productor en un periodo determinado. Permite tener un seguimiento cronológico de los cambios en la certificación, garantizando la trazabilidad y la vigencia de la información sobre la calidad y origen de los productos.				
Notes					

Number Of Attributes		5
Number Of Rows Min.		0
Number Of Rows Max.		9999999
Expected Number Of Rows		0
Expected Growth		0
Growth Interval		Year

Mapped Tables										
		Table Name								
		Relational_1-HISTORIA_CERTIFICACION								

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_HISTORIAL	P		Y	NUMERIC (6)	LT				
2	FECHA_INICIO			Y	Date	LT				
3	FECHA_FIN			Y	Date	LT				
4	ESTADO			Y	VARCHAR (50)	LT				
5	ID_CERTIFICACION		F	Y	NUMERIC (6)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_HISTORIAL	Identificador único del registro histórico	
2	FECHA_INICIO	Fecha de inicio de la certificación	
3	FECHA_FIN	Fecha de finalización o vencimiento de la certificación	
4	ESTADO	Estado en ese momento (vigente, vencida, anulada)	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
HISTORIA_CERTIFICACION PK	Y	ID_HISTORIAL	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
CERTIFICACION	Tiene	Es historia de		0..*,1..1	Ninguno		Y

Figura 15: Entidad Historia_Certificacion

Entity Name	INVENTARIO				
Preferred Abbreviation					
Classification Type Name					
Object Type Name					
Super Type					
Synonyms					

Number Of Attributes		3
Number Of Rows Min.		0
Number Of Rows Max.		9999999
Expected Number Of Rows		0
Expected Growth		0
Growth Interval		Year

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_INVENTARIO	P		Y	NUMERIC (6)	LT				
2	CANTIDAD			Y	NUMERIC (6)	LT				
3	ID_PRODUCTO		F	Y	NUMERIC (4)	LT				

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
INVENTARIO PK	Y	ID_INVENTARIO	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PRODUCTO	Tiene	Registra		0..*,1..1	Ninguno		Y

Figura 16: Entidad Inventario

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	PARCELA	
Preferred Abbreviation		
Classification Type Name		
Object Type Name		
Super Type		
Synonyms		

Description	Áreas sembradas del cultivo.	
Notes		

Number Of Attributes	4
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_PARCELA	P		Y	NUMERIC (8)	LT				
2	COORDENADAS			Y	VARCHAR (100)	LT				
3	TAMAÑO			Y	NUMERIC	LT				
4	ID_CULTIVO		F	Y	NUMERIC (8)	LT				

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_PARCELA	Identificador único de la parcela	
2	COORDENADAS	Coordenadas geográficas de la parcela	
3	TAMAÑO	Tamaño en la unidad definida	

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
UBICACION_PARCELA PK	Y	ID_PARCELA	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
CULTIVO	Contiene	Se localiza en		0..* : 1..1	Ninguno		Y

Figura 17: Entidad Parcela

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	PEDIDO	
Preferred Abbreviation		
Classification Type Name		
Object Type Name		
Super Type		
Synonyms		

Description	Representa un pedido específico realizado por un cliente a un distribuidor, incluyendo fecha y estado del pedido.
Notes	

Number Of Attributes	5
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Mapped Tables									
	Table Name								
Relational_1.	PEDIDO								

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_PEDIDO	P		Y	NUMERIC (8)	LT				
2	FECHA_PEDIDO			Y	Date	LT				
3	ESTADO			Y	VARCHAR (50)	LT				
4	ID_CLIENTE		F	Y	NUMERIC (5)	LT				
5	ID_DISTRIBUIDOR		F	Y	NUMERIC (4)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_PEDIDO	Identificador único del pedido	
2	FECHA_PEDIDO	Fecha de realización del pedido	
3	ESTADO	Estado actual del pedido (solicitado, en preparación, pendiente, entregado, cancelado, rechazado)	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
PEDIDO PK	Y	ID_PEDIDO	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
CLIENTE	Realiza	Es de		0..*;1..1	Ninguno		Y
DETALLE_PEDIDO	Contiene	Es parte de		0..*;1..1	Ninguno		Y
DISTRIBUIDOR	Gestiona	Es gestionado por		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 18: Entidad Asociación

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	PERSONA	
Preferred Abbreviation		
Classification Type Name		
Object Type Name		
Super Type		
Synonyms		

Description	Representa a cualquier individuo involucrado en el sistema (productor, cliente, distribuidor o administrador). Contiene datos personales básicos como nombre, dirección y contacto.
Notes	

Number Of Attributes	8
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_PERSONA	P		Y	NUMERIC (5)	LT				
2	NOMBRE			Y	VARCHAR (50)	LT				
3	APELLIDOS			Y	VARCHAR (50)	LT				
4	NUMERO_DOCUMENTO			Y	NUMERIC (20)	LT				
5	DIRECCION				VARCHAR (150)	LT				
6	TELEFONO			Y	VARCHAR (20)	LT				
7	EMAIL			Y	VARCHAR (100)	LT				
8	ID_TIPO_DOCUMENTO		F	Y	NUMERIC (2)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_PERSONA	Identificador unido de persona	
2	NOMBRE	Nombre(s) de la persona	
3	APELLIDOS	Apellido(s) de la persona	
4	NUMERO_DOCUMENTO	Numero de identificación de la persona	
5	DIRECCION	Direccion de residencia	
6	TELEFONO	Numero de teléfono de contacto	
7	EMAIL	Correo electrónico de la persona	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
PERSONA PK	Y	ID_PERSONA	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
USUARIO	Puede ser un	Es una		0..1:1..1	Ninguno		Y
PRODUCTOR	Puede ser un	Es una		0..1:1..1	Ninguno		Y
DISTRIBUIDOR	Puede ser un	Es una		0..1:1..1	Ninguno		Y
CLIENTE	Puede ser un	Es una		0..1:1..1	Ninguno		Y
TIPO_DOCUMENTO	Tiene	Pertenece a		0..*:1..1	Ninguno		Y

Figura 19: Entidad Persona

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	PRACTICA_AGRICOLA	
Preferred Abbreviation		
Classification Type Name		
Object Type Name		
Super Type		
Synonyms		

Description	Conjunto de técnicas y recomendaciones específicas aplicadas a cultivos orgánicos para optimizar su rendimiento y sostenibilidad.
Notes	

Number Of Attributes	4
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_PRACTICA	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	NOMBRE			Y	VARCHAR (100)	LT				
3	DESCRIPCION				VARCHAR (200)	LT				
4	RECOMENDACIONES			Y	VARCHAR (200)	LT				

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_PRACTICA	Identificador único de la práctica agrícola	
2	NOMBRE	Nombre de la práctica	
3	DESCRIPCION	Información detallada de la práctica	
4	RECOMENDACIONES	Recomendaciones de la práctica agrícola	

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
PRACTICA_AGRICOLA PK	Y	ID_PRACTICA	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PRODUCT_PAC_AGRICOLA	Requiere	Es parte de		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 20: Entidad Practica_Agricola

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	PRODUCT_PRACT_AGRICOLA				
Preferred Abbreviation					
Classification Type Name					
Object Type Name					
Super Type					
Synonyms					

Description	Tabla intermedia que relaciona cada producto con las prácticas agrícolas que se le aplican, incluyendo información adicional como fecha de aplicación y observaciones.				
Notes					

Number Of Attributes	5
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_PRODUCTO_PRACTICA	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	FECHA_APLICACION			Y	Date	LT				
3	OBSERVACIONES			Y	VARCHAR (200)	LT				
4	ID_PRODUCTO		F	Y	NUMERIC (4)	LT				
5	ID_PRACTICA		F	Y	NUMERIC (4)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_PRODUCTO_PRACTICA	Identificador único de la relación	
2	FECHA_APLICACION	Fecha en la que se aplicó la práctica	
3	OBSERVACIONES	Información adicional	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
PRODUCT_PRACT_AGRICOLA PK	Y	ID_PRODUCTO_PRACTICA	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PRODUCTO	Se utiliza en	Utiliza		0..*;1..1	Ninguno		Y
PRACTICA_AGRICOLA	Requiere	Es parte de		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 21: Entidad Product_Prac_Agricola

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	PRODUCTO				
Preferred Abbreviation					
Classification Type Name					
Object Type Name					
Super Type					
Synonyms					

Description	Representa el producto orgánico específico generado por un cultivo. Incluye nombre, categoría y descripción.
Notes	

Number Of Attributes	6
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Mapped Tables										
										Table Name
Relational_1.PRODUCTO										

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_PRODUCTO	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	NOMBRE			Y	VARCHAR (100)	LT				
3	DESCRIPCION			Y	VARCHAR (200)	LT				
4	ID_CULTIVO		F	Y	NUMERIC (4)	LT				
5	ID_CATEGORIA		F	Y	NUMERIC (4)	LT				
6	PRECIO			Y	NUMERIC (6)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_PRODUCTO	Identificador único del producto	
2	NOMBRE	Nombre del producto	
3	DESCRIPCION	Información detallada del producto	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
PRODUCTO PK	Y	ID_PRODUCTO	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PRODUCT_PRA_C_AGRICOLA	Se utiliza en	Utiliza		0..*;1..1	Ninguno		Y
CONTROL_CALIDAD	Es sometido a	Evalua		0..*;1..1	Ninguno		Y
CATEGORIA	Agrupar	Pertenece a		0..*;1..1	Ninguno		Y
INVENTARIO	Tiene	Registra		0..*;1..1	Ninguno		Y
DETALLE_VENTA	Se incluye en	Corresponde a		0..*;1..1	Ninguno		Y
DETALLE_PEDIDO	Es solicitado en	Solicita		0..*;1..1	Ninguno		Y
CULTIVO	Produce	Sembrados en		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 22: Entidad Producto

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	PRODUCTOR				
Preferred Abbreviation					
Classification Type Name					
Object Type Name					
Super Type					
Synonyms					

Description	Identifica a una persona que cultiva productos orgánicos. Se relaciona con asociaciones y con los cultivos que maneja.				
Notes					

Number Of Attributes	3
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_PRODUCTOR	P		Y	NUMERIC (4)	LT				
2	ID_ASOCIACION		F	Y	NUMERIC (4)	LT				
3	ID_PERSONA		F	Y	NUMERIC (5)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_PRODUCTOR	Identificador único del productor	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
PRODUCTOR PK	Y	ID_PRODUCTOR	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
ASOCIACION	Agrupar a	Pertenece a		0..*;1..1	Ninguno		Y
PERSONA	Puede ser un	Es una		0..1;1..1	Ninguno		Y
CERTIFICACION	Posee	Es otorgada a		0..*;1..1	Ninguno		Y
CULTIVO	Gestiona	Pertenece a		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 23: Entidad Productor

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	ROL									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Description	Descripción: Define los diferentes tipos de roles que puede tener un usuario (Administrador, Productor, Cliente, Distribuidor).									
Notes										

Number Of Attributes	3									
Number Of Rows Min.	0									
Number Of Rows Max.	9999999									
Expected Number Of Rows	0									
Expected Growth	0									
Growth Interval	Year									

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_ROL	P		Y	NUMERIC (2)	LT				
2	NOMBRE			Y	VARCHAR (50)	LT				
3	DESCRIPCION			Y	VARCHAR (200)	LT				

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_ROL	Identificador único del rol	
2	NOMBRE	Nombre del rol (Administrador,Productor,Cliente,Distribuidor)	
3	DESCRIPCION	Descripcion detallada del rol	

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
ROL PK	Y	ID_ROL	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
USUARIO_ROL	Es asignado a	Corresponde a		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 24: Entidad Rol

Entity Name	TIPO_DOCUMENTO									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Number Of Attributes	2									
Number Of Rows Min.	0									
Number Of Rows Max.	9999999									
Expected Number Of Rows	0									
Expected Growth	0									
Growth Interval	Year									

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_TIPO_DOCUMENTO	P		Y	NUMERIC (2)	LT				
2	NOMBRE_TIPO_DOC			Y	VARCHAR (50)	LT				

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
TIPO_DOCUMENTO PK	Y	ID_TIPO_DOCUMENTO	A		

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PERSONA	Tiene	Pertenece a		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 25: Entidad Tipo_Documento

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	UBICACION									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Number Of Attributes	2
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Attributes

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_UBICACION	P		Y	VARCHAR (4)	LT				
2	NOMBRE			Y	VARCHAR (50)	LT				

Identifiers

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
UBICACION PK	Y	ID_UBICACION	A		

Has Relationships With

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
CULTIVO	Alberga	Se encuentra en		0..*;1..1	Ninguno		Y

Figura 26: Entidad Ubicacion

Entity Name	USUARIO									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Description	Representa las credenciales y la identidad de acceso al sistema para una persona. Incluye nombre de usuario y contraseña, y se relaciona con uno o varios roles.									
Notes										

Number Of Attributes	4
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Attributes

No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_USUARIO	P		Y	NUMERIC (5)	LT				
2	NOMBRE_USUARIO			Y	VARCHAR (50)	LT				
3	CONTRASEÑA			Y	VARCHAR (50)	LT				
4	ID_PERSONA		F	Y	NUMERIC (5)	LT				

Attributes Comments

No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_USUARIO	Identificador único del usuario	
2	NOMBRE_USUARIO	Nombre de usuario para autenticación.	
3	CONTRASEÑA	Contraseña encriptada para el acceso	

Identifiers

Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
USUARIO PK	Y	ID_USUARIO	A		

Has Relationships With

Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
PERSONA	Puede ser un	Es una		0..1;1..1	Ninguno		Y
USUARIO_ROL	Puede tener	Pertenece a		0..*;1..1	Ninguno		Y

Mapped Tables	Table Name									
Relational_1_USUARIO										

Figura 27: Entidad Usuario

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	USUARIO_ROL									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Description	Tabla intermedia para manejar la relación muchos a muchos entre usuarios y roles, permitiendo asignar múltiples roles a un usuario.									
Notes										

Number Of Attributes	3
Number Of Rows Min.	0
Number Of Rows Max.	9999999
Expected Number Of Rows	0
Expected Growth	0
Growth Interval	Year

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_USUARIO_ROL	P		Y	NUMERIC (5)	LT				
2	ID_ROL		F	Y	NUMERIC (2)	LT				
3	ID_USUARIO		F	Y	NUMERIC (5)	LT				

Attributes Comments			
No	Attribute Name	Description	Notes
1	ID_USUARIO_ROL	Identificador único de la relación	

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
USUARIO_ROL PK	Y	ID_USUARIO_ROL	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
ROL	Es asignado a	Corresponde a		0..*:1..1	Ninguno		Y
USUARIO	Puede tener	Pertenece a		0..*:1..1	Ninguno		Y

Figura 28: Entidad Usuario_Rol

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

Entity Name	VENTA									
Preferred Abbreviation										
Classification Type Name										
Object Type Name										
Super Type										
Synonyms										

Description	Registro de las ventas realizadas, incluyendo datos como cantidad, precio y fecha.									
Notes										

Number Of Attributes	4									
Number Of Rows Min.	0									
Number Of Rows Max.	9999999									
Expected Number Of Rows	0									
Expected Growth	0									
Growth Interval	Year									

Attributes										
No	Attribute Name	PK	FK	M	Data Type	DT kind	Domain Name	Formula (Default Value)	Preferred Abbreviation	Synonyms
1	ID_VENTA	P		Y	NUMERIC (8)	LT				
2	FECHA_VENTA			Y	Date	LT				
3	PRECIO_TOTAL			Y	MONEY	LT				
4	ID_CLIENTE		F	Y	NUMERIC (5)	LT				

Identifiers					
Name	Primary Identifier	Element Name	Element Type	Source Label	Target Label
VENTA PK	Y	ID_VENTA	A		

Has Relationships With							
Entity Name	Role	Other Role	In Arc	Cardinality	Dominant Role	Identifying	Transferable
CLIENTE	Realiza	Es para		0..*1..1	Ninguno		Y
DETALLE_VENTA	Se desglosa en	Pertenece a		0..*1..1	Ninguno		Y

Figura 29: Entidad Venta

8. Planeación del Trabajo

En esta sección es importante incluir el diagrama de descomposición del trabajo en fases, subtarefas y actividades específicas.

8.1. Descomposición de actividades WBS

A continuación se presenta una visualización de manera estructurada el alcance del proyecto, asegurando que cada fase y actividad contribuya al objetivo general: fortalecer la gestión y trazabilidad de productos orgánicos mediante una base de datos centralizada, alineada con las necesidades del sector en Cundinamarca.

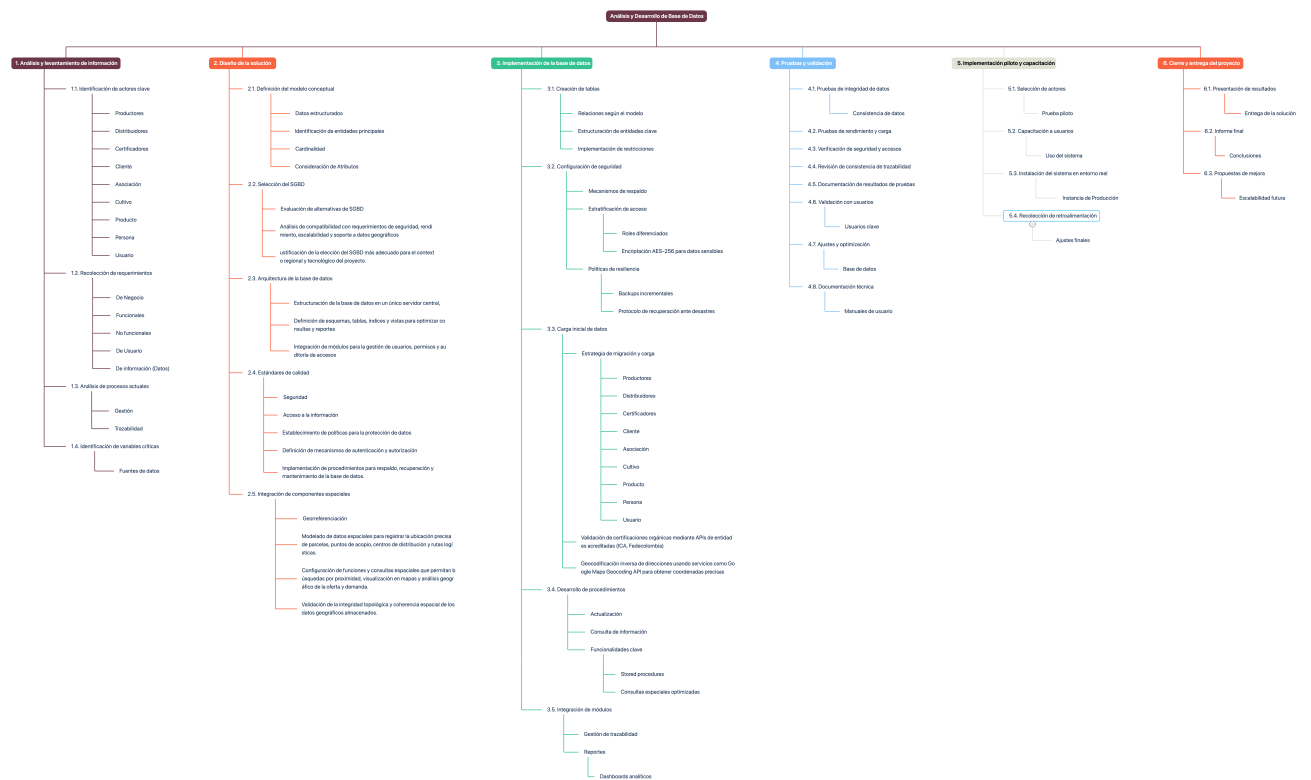


Figura 30: Ejemplo de descomposición de las actividades

8.2. Diagrama de Gantt

A continuación, se presentan las tablas descriptivas correspondientes a cada una de las principales subtarefas definidas en la descomposición de actividades (WBS) del proyecto. Cada tabla detalla los aspectos clave de ejecución, recursos, responsables, tiempos, costos y riesgos asociados, brindando una visión estructurada y profesional para la gestión eficiente de cada fase del desarrollo e implementación de la solución propuesta.

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca

ACTIVIDAD	COSTO(COP)	RECURSOS	TIEMPO(HORAS)	RESPONSABLE	RIESGO
Identificación de actores clave	\$120.000	Entrevistas, bases de datos	8	Analista principal	Falta de respuesta de actores
Recolección de requerimientos	\$180.000	Cuestionarios, reuniones	12	Equipo de análisis	Información incompleta
Análisis de procesos actuales	\$150.000	Documentación, visitas a campo	10	Consultor procesos	Procesos poco documentados
Identificación de variables críticas	\$100.000	Revisión de datos, entrevistas	6	Analista de datos	Omisión de variables relevantes

Tabla 3: Análisis y levantamiento de información

ACTIVIDAD	COSTO(COP)	RECURSOS	TIEMPO(HORAS)	RESPONSABLE	RIESGO
Definición del modelo conceptual	\$1.800.000	Analista de datos, software de modelado	10	Arquitecto de datos	Modelo incompleto o inconsistente
Selección de SGBD	\$1.200.000	Consultor TI, análisis comparativo	4	Especialista en TI	Elección de SGBD incompatible
Arquitectura de la base de datos	\$800.000	Equipo de desarrollo, documentación	12	Arquitecto de soluciones	Errores en la estructura centralizada
Estándares de calidad	\$1.300.000	Manuales, normativas, consultor legal	6	Responsable de calidad	Incumplimiento de políticas de seguridad
Integración de componente espacial	\$2.400.000	Especialista SIG, software geoespacial	8	Analista SIG	Datos geográficos imprecisos

Tabla 4: Diseño para Solución

ACTIVIDAD	COSTO(COP)	RECURSOS	TIEMPO(HORAS)	RESPONSABLE	RIESGO
Creación de tablas	\$200.000	DB Admin, software SGBD	10	Arquitecto de datos	Errores en relaciones o estructura
Configuración de seguridad	\$180.000	Especialista TI, manuales de seguridad	8	Especialista en TI	Accesos no autorizados
Carga inicial de datos	\$1.800.000	Scripts ETL, APIs certificadas	12	Analista de datos	Datos incompletos o inconsistentes
Desarrollo de procedimientos	\$920.000	Programador SQL, documentación	10	Desarrollador backend	Fallos en consultas o actualizacionesad
Integración de módulos	\$2.450.000	Equipo de desarrollo, herramientas BI	8	Líder de proyecto	Incompatibilidad entre módulos

Tabla 5: Implementación de la base de datos

ACTIVIDAD	COSTO(COP)	RECURSOS	TIEMPO(HORAS)	RESPONSABLE	RIESGO
Pruebas de integridad de datos	\$680.000	Herramientas de validación, DB Admin	6	Analista QA	Errores en datos no detectados
Pruebas de rendimiento y carga	\$120.000	Software de pruebas, servidores	8	Especialista TI	Caidas bajo alta demanda
Verificación de seguridad y accesos	\$110.000	Herramientas de seguridad, auditor	6	Auditor de sistemas	Vulnerabilidades no identificadas
Revisión de consistencia de trazabilidad	\$1.350.000	Scripts de revisión, datos de prueba	5	Analista de datos	Inconsistencias en registros
Documentación de resultados de pruebas	\$700.000	Plantillas, equipo QA	4	Documentador	Documentación incompleta
Validación con usuarios	\$100000	Usuarios clave, sesiones de prueba	6	Coordinador de pruebas	Retroalimentación insuficiente
Ajustes y optimización	\$110.000	Equipo de desarrollo, reportes QA	7	Desarrollador líder	Persistencia de errores
Documentación técnica	\$300.000	Manuales, equipo de documentación	5	Documentador técnico	Falta de claridad en los manuales

Tabla 6: Prueba y validación

ACTIVIDAD	COSTO(COP)	RECURSOS	TIEMPO(HORAS)	RESPONSABLE	RIESGO
Selección de actores piloto	\$400.000	Base de datos de usuarios, equipo	4	ACoordinador piloto	Selección inadecuada de participantes
Capacitación a usuarios	\$780.000	Manuales, sala de capacitación	8	ElInstructor	Baja asistencia o comprensión limitada
Instalación del sistema en entorno real	\$150.000	Equipos TI, software	6	ATécnico de sistemas	Fallos técnicos durante la instalación
Recolección de retroalimentación	\$180.000	Encuestas, entrevistas	4	AAnalista de soporte	Retroalimentación insuficiente o sesgada
Ajustes finales según observaciones piloto	\$110.000	Equipo de desarrollo	6	DDesarrollador líder	Cambios no implementados a tiempo

Tabla 7: Implementación piloto y capacitación

ACTIVIDAD	COSTO(COP)	RECURSOS	TIEMPO(HORAS)	RESPONSABLE	RIESGO
Presentación de resultados	\$90.000	Equipo de proyecto, sala	4	Líder de proyecto	Falta de claridad en la presentación
Entrega de solución	\$620.000	Documentos, base de datos	5	Coordinador técnico	Errores en la entrega final
Propuestas de mejora	\$400.000	Equipo de proyecto	2	Líder de proyecto	Propuestas poco aplicables

Tabla 8: Cierre y entrega del proyecto

Diseño de una base de datos centralizada para la gestión y trazabilidad de productos orgánicos en Cundinamarca



Figura 31: Diagrama de Gant

9. Presupuesto

SI APLICA PARA EL TRABAJO FINAL

En la tabla 9 se observa un ejemplo de presupuesto estimado el cual tiene un valor de \$53,611,190(COP) para realización del proyecto.

Presupuesto			
Item	Cantidad	Precio Unitario(COP)	Total(COP)
Ingeniero de sistemas / DB Admin	1	\$6.000.000	\$36.00.000
Analista de datos	1	\$4.500.000	\$1.8000.000
Desarrollador backend	1	\$5.000.000	\$20.000.000
Consultor en trazabilidad agrícola	1	\$3.500.000	\$7.000.000
Coordinador de proyecto	1	\$4.500.000	\$27.000.000
Servidor en la nube	1	\$500.000/mes	\$3.000.000
Licencia software de base de datos (ORACLE)	1	\$31.100.000/anual	\$31.100.000
Servicios de backup y seguridad	1	\$250.000/mes	\$1.500.000
Dominio y hosting	1	\$600.000/anual	\$600.000
Gastos operativos y logísticos	1	\$	\$4.700.000
Capacitación y socialización	1	\$	\$4.600.000
TOTAL			\$153.500.000

Tabla 9: Presupuesto

10. Conclusiones

- La implementación de una base de datos centralizada posibilita el registro sistemático de cada etapa en el ciclo de vida de los productos orgánicos, abarcando desde la siembra hasta su comercialización final. Esta trazabilidad completa contribuye significativamente a fortalecer la confianza y la credibilidad por parte de los consumidores.
- El diseño planteado permite un seguimiento detallado de los productos a través del control de lotes, movimientos y certificaciones, lo cual resulta fundamental para asegurar el cumplimiento de los estándares exigidos por las normativas nacionales e internacionales en materia de producción orgánica.

La consolidación de la información en una plataforma centralizada evita la dispersión de datos entre diferentes entidades y actores del sector agropecuario, permitiendo integrar de manera eficiente los registros de productores, productos, certificaciones y procesos logísticos en un único sistema.

- la solución esta pensada para una arquitectura flexible y escalable. Esta característica permite su adaptación a las capacidades técnicas de las instituciones participantes y facilita su futura expansión a nivel nacional.

Asimismo, ofrece a entidades clave como el ICA, el Ministerio de Agricultura y la Gobernación de Cundinamarca acceso en tiempo real a la información actualizada, optimizando procesos de auditoría, supervisión y toma de decisiones basadas en datos verificables.

- El diseño y la arquitectura incorporan mecanismos de seguridad robustos, incluyendo autenticación avanzada, control de accesos por roles y trazabilidad de acciones mediante registros de auditoría, alineándose con las mejores prácticas en protección de la información.

En conjunto, esta solución representa un avance estratégico hacia la transformación digital del sector agro-alimentario en Cundinamarca, promoviendo sostenibilidad, competitividad e innovación en la producción orgánica.

Referencias

- [1] M. de Agricultura y Desarrollo Rural, *Resolucion 187 de 2006*, [Online; accessed 2025-04-20], 2006. dirección: https://www.minagricultura.gov.co/SiteAssets/Paginas/Transparencia/Tramites-y-Servicios/Resolucion_0187_de_2006.pdf#search=resolucion%20187.
- [2] M. Clark y D. Tilman, «Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice,» *Environmental Research Letters*, vol. 12, n.º 6, pág. 064016, 2017.
- [3] M. van Hilten, G. Ongena y P. Ravesteijn, «Blockchain for organic food traceability: Case studies on drivers and challenges,» *Frontiers in Blockchain*, vol. 3, pág. 567175, 2020.
- [4] C. L. Rocca, F. M. Vernucci y P. E. Inchausti, «Plataforma de trazabilidad con blockchain para productos orgánicos en Argentina,» en *Congreso Argentino de AgroInformática (CAI 2023)-JAIIO 52 (Universidad Nacional de Tres de Febrero, 4 al 8 de septiembre de 2023)*, 2023.
- [5] M. J. Mosquera Jarrín, «Modelo de información segura para seguimiento de alimentos orgánicos basado en Blockchain,» B.S. thesis, 2023.
- [6] C. A. Perez-Garcia, J. J. Pérez-Atray, L. Hernández-Santana, R. Gustabello-Cogle y E. Becerra-de Armas, «Sistema de Información Geográfica para la agricultura cañera en la provincia de Villa Clara,» *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 13, n.º 2, págs. 30-46, 2019.
- [7] V.-M. Murillo-Salamanca y C.-F. Chaparro-Barrera, «Implementación de tecnologías en comercialización de productos agrícolas en pequeños y medianos productores,» *Pensamiento y Acción*, n.º 35, págs. 37-51, 2023.
- [8] A. Cabrera Castellano, «Estudio de factibilidad de un emprendimiento: aplicativo móvil para la trazabilidad de los productos orgánicos en el Perú,» 2018.
- [9] *EN COLOMBIA EXPORTAMOS 95 % DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA | Fedeorganicos*, [Online; accessed 2025-04-21], jun. de 2020. dirección: <https://fedeorrganicos.com/en-colombia-exportamos-95-de-la-produccion-organica/>.
- [10] M. A. V. Peña, «Innovación y Sostenibilidad Agropecuaria,» *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, vol. 13, n.º 2, págs. 1-1, 2022.
- [11] M. V. N. Cabello, *Introducción a las bases de datos relacionales*. Vision libros, 2010.
- [12] Oracle, *¿Qué es una base de datos? | Oracle Colombia*, [Online; accessed 2025-04-20], 2025. dirección: <https://www.oracle.com/co/database/what-is-database/>.
- [13] C. Z. de Aguiar, R. de Almeida Falbo y V. E. S. Souza, «Ontological Representation of Relational Databases,» en *ONTOBRAS*, 2018, págs. 140-151.
- [14] R. Software, *DB-Engines Ranking*, [Online; accessed 2025-04-21], mayo de 2025. dirección: <https://db-engines.com/en/ranking>.
- [15] P. P. y OSGeo, *2. Introducción — Introduction to PostGIS*, [Online; accessed 2025-04-21], 2023. dirección: <https://postgis.net/workshops/es/postgis-intro/introduction.html>.

- [16] Iago, *¿Qué son las bases de datos?* [Online; accessed 2025-04-21], ene. de 2018. dirección: <https://imasgal.com/que-son-bases-de-datos-espaciales/>.
- [17] IFOAM – Organics International, *The IFOAM Norms for Organic Production and Processing*, <https://www.ifoam.bio>, Accessed: 2025-04-21, 2014.
- [18] International Organization for Standardization, *ISO 22005: Traceability in the Feed and Food Chain – General Principles and Basic Requirements for System Design and Implementation*. Geneva, Switzerland: ISO, 2007.
- [19] E. García y R. Martínez, *Sistemas de trazabilidad en la industria alimentaria*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, 2012.
- [20] P. Rigaux, M. Scholl y A. Voisard, *Spatial Databases: With Application to GIS*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2002.
- [21] A. Bechini, M. G. C. A. Cimino, F. Marcelloni y A. Tomasi, «Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business,» *Information and Software Technology*, vol. 50, n.º 4, págs. 342-359, 2008.
- [22] T. Bosona y G. Gebresenbet, «Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain,» *Food Control*, vol. 33, n.º 1, págs. 32-48, 2013.
- [23] B. Verdouw, S. Wolfert, A. Beulens y J. van der Vorst, «Virtualization of food supply chains with the internet of things,» *Journal of Food Engineering*, vol. 176, págs. 128-136, 2016.
- [24] M. de Agricultura y Desarrollo Rural, *Resolución 199 de 2016 - Modificación al Reglamento adoptado por la Resolución 187 de 2006*, [Online; accessed 2025-04-20], 2016. dirección: https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Resolucion_199_de_2016.pdf.
- [25] I. C. A. -. ICA, *El ICA*, [Online; accessed 2025-04-21]. dirección: <https://www.ica.gov.co/el-ica>.
- [26] M. de Agricultura y Desarrollo Rural, *Decreto Único reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural*, [Online; accessed 2025-04-20], 2015. dirección: <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/SiteAssets/Paginas/Decreto-1071-2015/Decreto-1071-de-2015/Decreto%20Unico%20Reglamentario%201071%20de%202015.pdf>.
- [27] M. E. Tenelema Telenchana, «Diseño de un sistema de trazabilidad para productos orgánicos en una empresa de cultivo de productos agrícolas de la parroquia cunchibamba, cantón Ambato,» B.S. thesis, Universidad Uniandes, 2022.
- [28] M. de Agricultura y Desarrollo Rural, *Resolución MADR 148 de 2004 Sello de Alimento Ecológico*, [Online; accessed 2025-04-20], 2004. dirección: https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Resolucion_Ministerial_No_%20148_del_15_de_marzo_de_2004_SELLO_ECOLOGICO.pdf.
- [29] OMS/FAO, *ALIMENTOS PRODUCIDOS ORGÁNICAMENTE - CODEX ALIMENTARIUS*, [Online; accessed 2025-04-21], 2007. dirección: <https://www.fao.org/4/a1385s/a1385s00.htm>.

- [30] S. Camargo, L. B. Pinho, Y. B. Saibene et al., «Congreso argentino de agroinformática: Un análisis bibliométrico,» en *X Congreso de AgroInformática (CAI)-JAIIO 47 (CABA, 2018)*, 2018.
- [31] Esri, *Tipos espaciales en bases de datos—ArcGIS Pro / Documentación*, [Online; accessed 2025-04-21]. dirección: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/3.3/help/data/databases/overview-database-spatial-types.htm>.