

Caso de estudio de la compañía DCA Technology: Implementación de herramienta LIMS  
en el Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol

Andrés Felipe Rangel Vega

Trabajo de Grado para Optar al Título de Magíster en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Director

Orlando Enrique Contreras Pacheco

Ph. D. in Management

Codirectora

Luz Helena Acevedo Rincón

M.Sc. Ingeniería Ambiental

Universidad Industrial de Santander

Facultad De Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Maestría en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Bucaramanga

2024

### **Dedicatoria**

A mi esposa Lena, quien con su incansable apoyo y confianza durante esta etapa, fue motivando los días difíciles, por su incondicional compañía y guía profesional y laboral, sobre todo por creer en mí, aun en los días en que me costaba hacerlo.

A mis “guías espirituales” Jaime Cadena y Javier Santoyo, por su invaluable amistad y apoyo durante este camino.

A mí, por vencer mis inseguridades y demostrarme que sí se puede.

### **Agradecimientos**

A Dios por iluminar mi camino, darme la sabiduría y la fuerza para finalizar esta meta.

A mi madre que desde el cielo sigue siendo un motivo enorme en mi vida y quien su ejemplo siempre me inculco en seguir adelante.

A mis hermanos, que con sus palabras y confianza fueron parte de este proceso.

Al profesor Orlando Contreras por ser mi guía y brindarme las orientaciones precisas confiando siempre en los mejores resultados.

A Patricia y Luisa por su inagotable paciencia y acompañamiento a lo largo de este proceso formativo.

A Martín que por sus conocimientos y sugerencias dio valiosos aportes a este proyecto.

A Yackeline España, Neil España y demás equipo de trabajo de DCA Technology, por creer en el proyecto y abrirme las puertas para desarrollar mi trabajo de aplicación.

A la Universidad Industrial de Santander, en especial a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por brindar el excelente cuerpo docente y administrativo respaldando siempre sus estudiantes.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	10
1. Planteamiento del problema.....	11
2. Justificación.....	12
3. Objetivos.....	13
3.1 Objetivo General.....	13
3.2 Objetivos específicos.....	13
4. Marco de referencia.....	14
4.1 Antecedentes.....	14
4.1.1 Descripción de la empresa.....	14
4.1.2 Centro de Innovación y Tecnología ICP.....	14
4.1.3 LIMS.....	15
4.1.4 LabVantage.....	18
5. Metodología.....	20
6. Identificación, recopilación y clasificación de la información.....	21
6.1 Establecimiento de canales de comunicación.....	21
6.2 Definición de las fases y documentación solicitada a la empresa DCA Technology	

6.3	Validación de información .....	24
7.	Descripción y Selección de metodologías de caso de estudio .....	31
8.	Diseño del caso de estudio .....	38
8.1	Estructura del caso de estudio .....	38
8.2	Caso de estudio.....	39
9.	Nota de enseñanza del caso de estudio.....	50
9.1	Estructura de la nota de enseñanza.....	50
9.2	Nota de enseñanza .....	51
10.	Impacto .....	56
	Conclusiones.....	57
	Referencias Bibliográficas.....	59

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Laboratorios del Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol .....	15
Tabla 2 Avance en la ejecución de las actividades para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto .....	20
Tabla 3 Laboratorios del Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol .....	42

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Ventajas del uso de la herramienta LIMS .....	17
Figura 2 Representación de Plataforma LabVantage .....	18
Figura 3 Ciclo procesamiento de la información .....	19
Figura 4 Información solicitada a la empresa.....	23
Figura 5 Soportes sugeridos para entrega en cada fase .....	24
Figura 6 Validación de los soportes recibidos.....	25
Figura 7 Documento de análisis de la solución enviado por la empresa.....	26
Figura 8 Estructura Desglosada de Trabajo para el proyecto.....	27
Figura 9 Continuación Estructura Desglosada de Trabajo para el proyecto .....	28
Figura 10 Informe parcial de avance del equipo de desarrollo.....	29
Figura 11 Informe parcial de avance del equipo de desarrollo.....	30
Figura 12 Clasificación tipos de Casos de Estudio.....	32
Figura 13 Fases para el desarrollo de caso de estudio .....	36
Figura 14 Caracterización del caso de estudio a elaborar .....	38
Figura 15 Descripción de los ítems en la estructura del caso .....	39
Figura 16 Requisitos del sistema nuevo .....	44
Figura 17 Estructura de la nota de enseñanza.....	51

## Resumen

**Título:** Caso de estudio de la compañía DCA Technology: Implementación de herramienta LIMS en el Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol\*

**Autor:** Andrés Felipe Rangel Vega\*\*

**Palabras Clave:** Caso de estudio, LIMS, Gestión Tecnológica, Nota de enseñanza.

**Descripción:** El presente trabajo de aplicación busca despertar el interés en los estudiantes en la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de semestres avanzados de pregrado, posgrado y talento humano de empresas en formación y capacitación, la relevancia que tiene la gestión de innovación tecnológica hacia las herramientas LIMS en las organizaciones que manejen grandes volúmenes de información, mejorando y optimizando sus procesos, teniendo en cuenta todos los factores involucrados en las diferentes fases para la migración de los sistemas de información.

Mediante la construcción de una nota de enseñanza con sus respectivos objetivos, proceso de enseñanza y temas de análisis en el aula, a través de la elaboración de un caso de estudio se presenta descripción y clasificación de los diferentes tipos de casos acorde a la bibliografía consultada y la selección de la mejor metodología acorde a su caracterización para su redacción.

El caso de estudio presenta la experiencia de la empresa DCA Technology, que realizó la implementación exitosa de una herramienta LIMS en el Centro de Innovación y Tecnología ICP, teniendo en cuenta diferentes fases de desarrollo como recopilación y análisis de información, estado inicial, ejecución, puesta en marcha, beneficios y resultados. Adicionalmente, se muestran los diferentes retos que se presentaron durante la implementación de la herramienta y los productos de valor que se generaron.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Maestría en Evaluación Y Gerencia de Proyectos. Director: Orlando Enrique Contreras Pacheco. Ph. D. in Management. Codirectora: Luz Helena Acevedo Rincón. Magíster en ingeniería Ambiental.

### Abstract

**Title:** Study case of DCA Technology company: Implementation of LIMS tool at the ICP-Ecopetrol Innovation and Technology Center\*

**Author(s):** Andrés Felipe Rangel Vega\*\*

**Key Words:** Study Case, LIMS, Technology Management, Teaching Note

**Description:** The present application work aims to awaken interest among students in the School of Industrial and Business Studies, including advanced undergraduate, postgraduate, and human resources in training and development at the companies, in the relevance of technological innovation management towards LIMS tools in organizations handling large volumes of information. It seeks to improve and optimize their processes, considering all factors involved in the different phases of information systems migration.

Through the construction of a teaching note with its respective objectives, teaching process, and classroom analysis topics, a case study is developed. This includes the description and classification of different types of cases according to the consulted bibliography and the selection of the best methodology according to its characterization for its writing.

The case study presents the experience of DCA Technology, which successfully implemented a LIMS tool at the ICP Innovation and Technology Center, considering various development phases such as information gathering and analysis, initial state, execution, implementation, benefits, and results. Additionally, the different challenges encountered during the implementation phases of the tool and the value-added products generated are highlighted.

---

\* Master's Thesis

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Master in Evaluation and Project Management. Director: Orlando Enrique Contreras Pacheco. Ph. D. in Management. Codirector: Luz Helena Acevedo Rincón. Master in Environmental Engineering.

## **Introducción**

El presente documento muestra el resultado de la ejecución de la hoja de ruta empleada para la elaboración de un caso de estudio enfocado en documentar el caso exitoso de la compañía DCA Technology en la implementación de una herramienta para la gestión de grandes volúmenes de información generados en el quehacer misional del Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol, teniendo en cuenta los retos y requerimientos en un proyecto de gran envergadura.

Para el desarrollo del trabajo de aplicación se hizo una recopilación y análisis de información dividida en fases abarcando desde el estado inicial (necesidades del cliente-alcance), ejecución (selección de la herramienta, criterios de selección, seguimiento y control, puesta en marcha, contratiempos-riesgos materializados-soluciones-recuperación), beneficios (indicadores, tiempo, costos, fortalecimiento de objetivos estratégicos y organizacionales) y cierre incluyendo resultados.

Una vez realizado el análisis de la información y la revisión bibliográfica respecto a las tipologías de casos de estudio. Posteriormente se procedió con la selección de tipo de caso que se ajustó a los objetivos planteados en este proyecto y que permitió la construcción del documento con su respectiva nota de enseñanza para la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander.

## 1. Planteamiento del problema

En el sector Oil and Gas, uno de los grandes desafíos es la gestión de grandes volúmenes de datos generados a partir de pruebas de laboratorio. Estos datos provienen de diversas fuentes, como análisis de muestras de roca, fluidos de perforación, análisis fisicoquímicos de aguas, crudos y gases de diferentes campos.

A medida que las operaciones en esta industria se vuelven más complejas y las demandas de precisión y seguridad de la información aumentan, la cantidad de datos generados crece exponencialmente. Manejar y analizar esta gran cantidad de información se ha convertido en una tarea de alta complejidad, ya que implica desafíos relacionados con el almacenamiento eficiente, integridad de los datos, interpretación precisa, integración de resultados de una muestra con diferentes ensayos y la toma de decisiones basada en evidencia. La gestión efectiva de la data es esencial para optimizar las operaciones, garantizar la seguridad y cumplir con la normativa, para lo cual se requiere soluciones tecnológicas y estratégicas.

Para abordar esta problemática existen diversas herramientas, la más utilizada son los Sistemas de Gestión de Información de Laboratorios conocidos como LIMS (Laboratory Information Management System), el cual es un software diseñado específicamente para gestionar y supervisar eficazmente las operaciones y datos en los laboratorios, como laboratorios de análisis químicos, clínicos, de investigación y desarrollo, ambientales, y en diversas industrias, incluida la industria Oil and Gas.

## 2. Justificación

La transformación digital es fundamental en cada una de las áreas de investigación y análisis en los laboratorios en pro de mejorar la eficiencia de personal, reducción de costos y tiempo para asegurar la accesibilidad en tiempo real, trazabilidad, confiabilidad y aseguramiento de la información, lo anterior requiere la implementación de una herramienta que permita capturar, procesar y proteger todos los tipos de datos que se generan. Una de las alternativas es una herramienta LIMS que monitorea todo el recorrido de la muestra a través del laboratorio, desde que se hace su recepción hasta su estado final, recopilando e integrando la información necesaria para la elaboración de informes, toma de decisiones y trazabilidad en auditorías, así mismo para garantizar controles de calidad. Debido a que LIMS almacena datos de forma centralizada, es práctico y sencillo para los profesionales y líderes, ya que permite acceder a información actualizada en tiempo real, ya sea de manera presencial o remota.

Este caso de estudio busca documentar el proyecto de la compañía DCA Technology en la implementación de una herramienta LIMS como instrumento de gestión de la innovación tecnológica para el manejo de información generada por los numerosos laboratorios de análisis del instituto que soportan las diferentes áreas de investigación, buscando el mejoramiento de la producción y refinación que lidera en el Centro de Innovación y Tecnología ICP de Ecopetrol, ofreciendo un medio efectivo a estudiantes y profesionales para la integración y aplicación práctica de conceptos relacionados con la comunicación eficaz entre los miembros del equipo, la colaboración sinérgica entre las partes interesadas, el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades fundamentales en la toma de decisiones e identificación de mejores prácticas en la gerencia de proyectos.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Construir un caso de estudio de la compañía DCA Technology: Implementación de herramienta LIMS en el Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol, que permita analizar y comprender cómo se aplican en el mundo organizacional los conocimientos adquiridos en el aula.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Identificar y recopilar información existente acerca del estado inicial, ejecución y beneficios durante el desarrollo del proyecto.
- Describir y seleccionar las metodologías que proporcionen herramientas pertinentes para la elaboración del caso de estudio planteado.
- Diseñar el caso de estudio que refleje el impacto de la implementación de la herramienta tecnológica.
- Construir la nota de enseñanza del caso de estudio como herramienta pedagógica para una asignatura de la EEIE, resaltando la importancia que tiene la comunicación efectiva y la toma de decisiones en el direccionamiento estratégico de un proyecto.

## **4. Marco de referencia**

### **4.1 Antecedentes**

#### **4.1.1 Descripción de la empresa**

DCA Technology es una empresa de desarrollo de software ubicada en la ciudad de Cartagena de Indias en el departamento de Bolívar, cuenta con una importante y reconocida trayectoria de más de 30 años creando aplicaciones de vanguardia acorde con los requerimientos de los clientes, brindando soluciones a los proyectos de innovación tecnológica, ofreciendo soluciones inteligentes y servicios a la medida de las necesidades, desde el análisis hasta la implementación de software y el acompañamiento hasta la entrega estable del producto, para lo cual se encuentra asociada estratégicamente con compañías de clase mundial tales como LabVantage (Proveedor LIMS), AVEVA (Proveedor de software de automatización) y Honeywell (Proveedor Servicios de ingeniería, productos de consumo y sistemas aeroespaciales). Dentro de sus clientes principales se encuentran DAVIVIENDA, Refinería de Cartagena, Ecopetrol, DEBBIOM, Oiltanking, entre otros.

#### **4.1.2 Centro de Innovación y Tecnología ICP**

El Instituto Colombiano del Petróleo es el Centro de Innovación y Tecnología de Ecopetrol y su razón de ser es el "Desarrollar, adaptar y transferir soluciones tecnológicas de alto impacto para la industria petrolera, fortaleciendo el sistema de competitividad e innovación del país".

El centro de Innovación y Tecnología ICP cuenta con 9 laboratorios que comprenden más de 40 áreas experimentales y analíticas, 36 unidades de plantas piloto y alrededor de 3000 equipos científicos, esta infraestructura está disponible para el desarrollo tecnológico e investigación científica en las diferentes áreas del sector Oil and Gas:

**Tabla 1***Laboratorios del Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol*

UPSTREAM	MIDSTREAM Y DOWNSTREAM	PLANTAS PILOTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de producción y recobro mejorado.</li> <li>• Química de producción</li> <li>• Petrofísica especial</li> <li>• Recobro químico</li> <li>• Recobro térmico</li> <li>• Pruebas tecnológicas en campo</li> <li>• Caracterización avanzada de sistemas geológicos.</li> <li>• Preparación de muestras geológicas</li> <li>• Bioestratigrafía</li> <li>• Petrografía</li> <li>• Petrofísica básica</li> <li>• DRX/ EDX / XRF</li> <li>• Microscopía electrónica</li> <li>• Litoteca</li> <li>• Tecnologías para la optimización de perforación y completamiento.</li> <li>• Mecánica de rocas</li> <li>• Lodos de perforación</li> <li>• Daños a la formación</li> <li>• Cementación</li> <li>• Tecnologías avanzadas para la caracterización de hidrocarburos y compuestos orgánicos.</li> <li>• PVT (Presión, Volumen, Temperatura)</li> <li>• Petroleómica</li> <li>• Geoquímica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación especializada de hidrocarburos, catalizadores y combustibles.</li> <li>• Cromatografía de gases y masas</li> <li>• Catálisis</li> <li>• Espectroscopía atómica y molecular</li> <li>• Motores</li> <li>• Integridad de materiales.</li> <li>• Caracterización y resistencia de materiales</li> <li>• Materiales no metálicos</li> <li>• Corrosión</li> <li>• Fenómenos interfaciales y reología.</li> <li>• Fenómenos interfaciales</li> <li>• Reología</li> <li>• Pruebas estándar</li> <li>• Destilación de crudos</li> <li>• Aguas y suelos.</li> <li>• Espectrometría y gravimetría</li> <li>• Cromatografía ambiental</li> <li>• Espectroscopía ambiental</li> <li>• Biotecnología.</li> <li>• Microbiología y biología molecular</li> <li>• Bioprocesos</li> <li>• Hidrobiología</li> <li>• Ecotoxicidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FCC (Fluid Catalytic Cracking)</li> <li>• Hidrotratamiento</li> <li>• Procesos térmicos</li> <li>• Operaciones de separación</li> <li>• Pruebas fluidodinámicas</li> </ul>

Nota: tomado de página web:

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/NuestraEmpresa/innovacionytecnologia/centro-de-innovacion-tecnologia>

### 4.1.3 LIMS

LIMS es el acrónimo de "Laboratory Information Management System" en inglés, que se traduce como "Sistema de Gestión de Información de Laboratorio" en español. Un LIMS es un software diseñado específicamente para gestionar y supervisar eficazmente las operaciones y datos en un laboratorio, como laboratorios de análisis químicos, clínicos, de investigación y desarrollo, ambientales, y en diversas industrias, incluida la industria Oil and Gas.

Según el tipo de LIMS que se elija, puede presentarse diferentes funcionalidades atendiendo las necesidades de los usuarios, es decir, dependiendo del sector industrial el sistema será más o menos robusto en cuanto a su arquitectura y desarrollo.

Durante los análisis de una muestra en particular, los resultados son alimentados al sistema, LIMS, permitiendo que los datos se almacenen de forma segura y asegurando su trazabilidad y acceso cuando sea necesario.

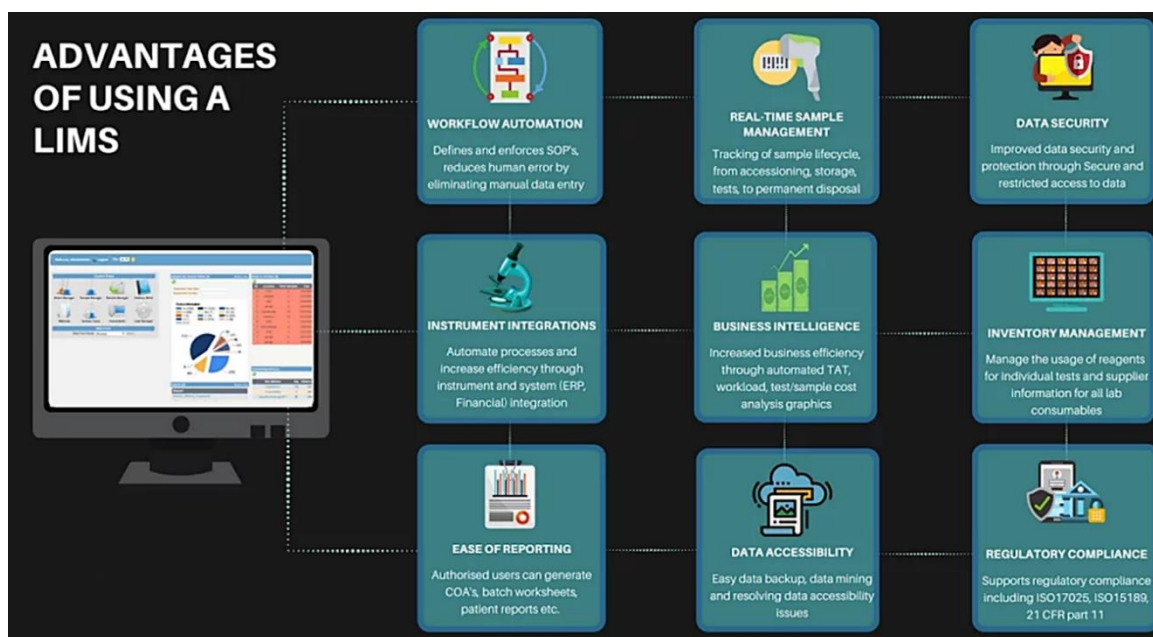
Las funciones principales de un LIMS incluyen:

- **Gestión de muestras:** Permite registrar, rastrear y gestionar la información relacionada con las muestras de laboratorio, como su origen, tipo, fecha de recepción y ubicación.
- **Seguimiento de datos:** Facilita el registro y seguimiento de datos experimentales, resultados de pruebas, análisis químicos, instrumentación utilizada y otros datos relevantes.
- **Gestión de inventario:** Ayuda a mantener un control preciso del inventario de reactivos químicos, equipos y suministros de laboratorio.
- **Automatización de flujos de trabajo:** Permite establecer y optimizar los flujos de trabajo de laboratorio, desde la planificación de experimentos hasta la generación de informes finales.
- **Cumplimiento normativo:** Ayuda a garantizar el cumplimiento de regulaciones y estándares de calidad relevantes para el laboratorio, como ISO 17025.
- **Generación de informes:** Facilita la creación de informes de resultados precisos y personalizables que pueden ser compartidos con los interesados.

- En resumen, un LIMS es una herramienta esencial para la gestión eficiente de datos y procesos en laboratorios, lo que contribuye a mejorar la calidad de los resultados, la trazabilidad de las muestras y el cumplimiento de los estándares de calidad y regulaciones.

**Figura 1**

*Ventajas del uso de la herramienta LIMS*



*Nota:* Tomada de la página web <https://www.onqsoft.com.au/benefits-you-should-bank-on-by-using-a-lims/>

Además, la implementación de LIMS permite una gestión más eficiente de los incidentes que puedan surgir en el laboratorio gracias al seguimiento en tiempo real, se facilita la identificación de problemas y la toma de medidas preventivas y correctivas de manera oportuna. Esto contribuye a la seguridad en el laboratorio y también mejora la calidad y la confiabilidad de los resultados obtenidos. Asimismo, el sistema proporciona análisis detallados de datos e indicadores clave de rendimiento desempeñando un papel clave en la

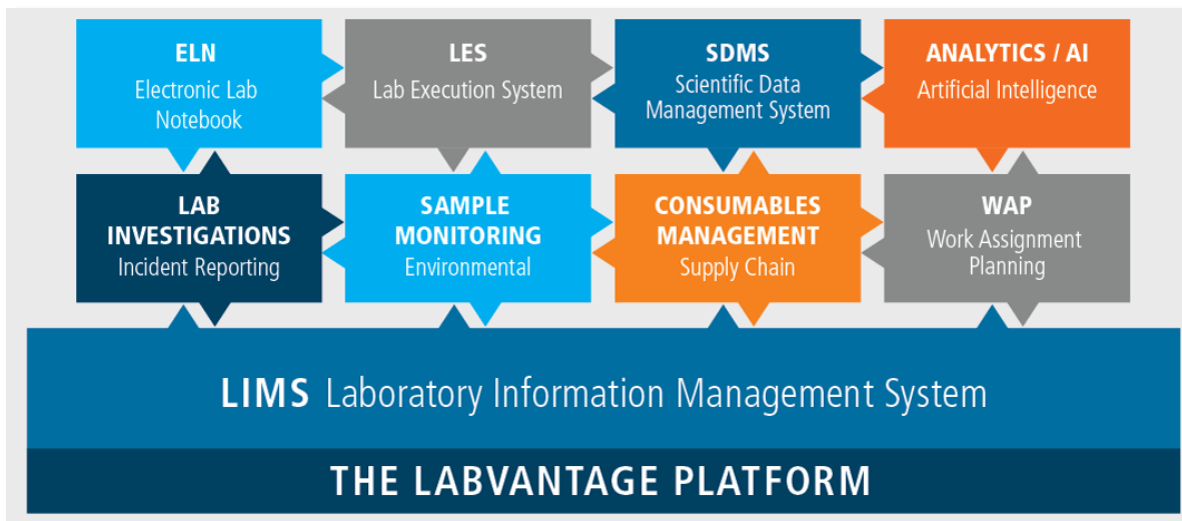
gestión y mejora continua del laboratorio, haciendo un seguimiento de la eficiencia operativa, utilización de recursos y cumplimiento de los objetivos establecidos.

#### 4.1.4 LabVantage

LabVantage es una plataforma de gestión de información de Laboratorio (LIMS), permitiendo que los analistas y operadores optimicen sus actividades diarias en laboratorios y habilitando a los miembros directivos y ejecutivos que accedan en tiempo real a la información de las investigaciones validadas, datos comerciales, control de calidad, etc. Dicho de otra forma, simplifica flujos de trabajos en plataformas informáticas, gestiona control de costos sobre activos de los laboratorios y alivia carga de departamento de TI, puede predecir resultados para apoyar toma de decisiones y reducir riesgos.

#### Figura 2

*Representación de Plataforma LabVantage*



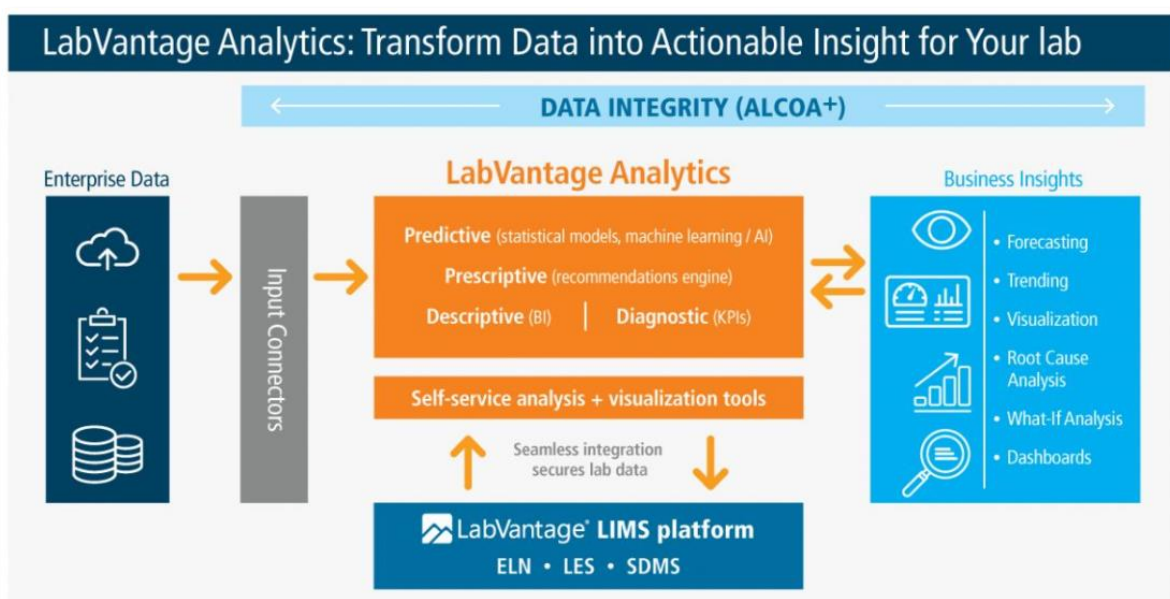
*Nota:* Tomada de la página web <https://www.labvantage.com/informatics/>

LabVantage está presente en la industria, farmacéutica y biotecnología, biobancos, bebida y alimentos, Oil & Gas, investigación contra el cáncer, medicina, bienes de consumo, forense, entre otras, y dependiendo del tipo de industria, se pueden encontrar en el mercado

para la implementación paquetes precargados con funcionalidades y herramientas específicas para las organizaciones y los usuarios. A su vez, es apoyado con inteligencia artificial que permite aprovechar de grandes volúmenes de información y realizar análisis de datos para tener conclusiones de primera mano.

### Figura 3

*Ciclo procesamiento de la información*



*Nota:* Tomada de la página <https://www.labvantage.com/informatics/analytics/>

En el caso de interés específico para la industria Oil & Gas, LabVantage cuenta con una plataforma LIMS preconfigurada integral para la gestión de datos de petroquímica y refinación, ayudando a reducir en 75% los tiempos de implementación en comparación de LIMS tradicionales, razón por la cual esta fue la herramienta evaluada y seleccionada para su implementación en la organización objeto de estudio.

## 5. Metodología

A continuación, se describen las actividades ejecutadas para el cumplimiento de los objetivos:

**Tabla 2**

*Avance en la ejecución de las actividades para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto*

Objetivos específicos	Actividades	Herramienta / Técnicas
1. Identificar y recopilar información existente acerca del estado inicial, ejecución y beneficios durante el desarrollo del proyecto.	A1. Establecer los canales de comunicación y representantes de las áreas de la compañía.	Sesiones virtuales y reuniones periódicas.
	A2. Definir las fases y documentación que se solicitará a la empresa DCA Technology.	
	A3. Reuniones de seguimiento para validación de información.	
2. Describir y seleccionar las metodologías que proporcionen herramientas pertinentes para la elaboración del caso de estudio planteado.	A4. Revisión bibliográfica de las metodologías para la elaboración de estudios de caso.	Acceso y análisis de la información en bases de datos académicas y corporativas.
	A5. Selección de la metodología adecuada para la elaboración del caso de estudio.	Uso de software.
3. Diseñar el caso de estudio que refleje el impacto de la implementación de la herramienta tecnológica.	A6. Establecer la estructura de caso.	Asesoría de expertos.
	A7. Redacción del caso de estudio.	Reuniones periódicas con representantes de la empresa.
	A8. Revisión del caso por las partes interesadas.	

Objetivos específicos	Actividades	Herramienta / Técnicas
4. Construir la nota de enseñanza del caso de estudio.	A9. Establecer estructura de la nota de enseñanza.	Uso software. Asesoría con docentes.
	A10. Elaborar la nota de enseñanza.	Revisión de fuentes de información.

## 6. Identificación, recopilación y clasificación de la información

### 6.1 Establecimiento de canales de comunicación

Cuando surgió la idea de presentar la experiencia exitosa de la implementación de una herramienta LIMS dentro de la organización, se procedió a contactar a la empresa DCA Technology con el fin de despertar en ellos el interés de documentar, a través de un caso de estudio, todo el proceso que se llevó a cabo para cumplir satisfactoriamente un proyecto de tal magnitud.

El primer acercamiento se realizó vía telefónica con la directora de Mercadeo de la empresa DCA Technology, quien manifestó encontrarse de acuerdo con la propuesta, sin embargo sería necesario consultarlo con los demás miembros directivos de la empresa, para lo cual se concertó una sesión virtual con ellos, donde se les socializó de una manera más detallada el propósito del trabajo a realizar y el impacto positivo que podría generar para DCA. Producto de la reunión, la gerente dio viabilidad para dar inicio con desarrollo del trabajo al interior de la empresa y se generó como compromiso una siguiente sesión donde se definieron las evidencias, documentos y/o soportes necesarios para estructurar el caso de estudio.

## **6.2 Definición de las fases y documentación solicitada a la empresa DCA**

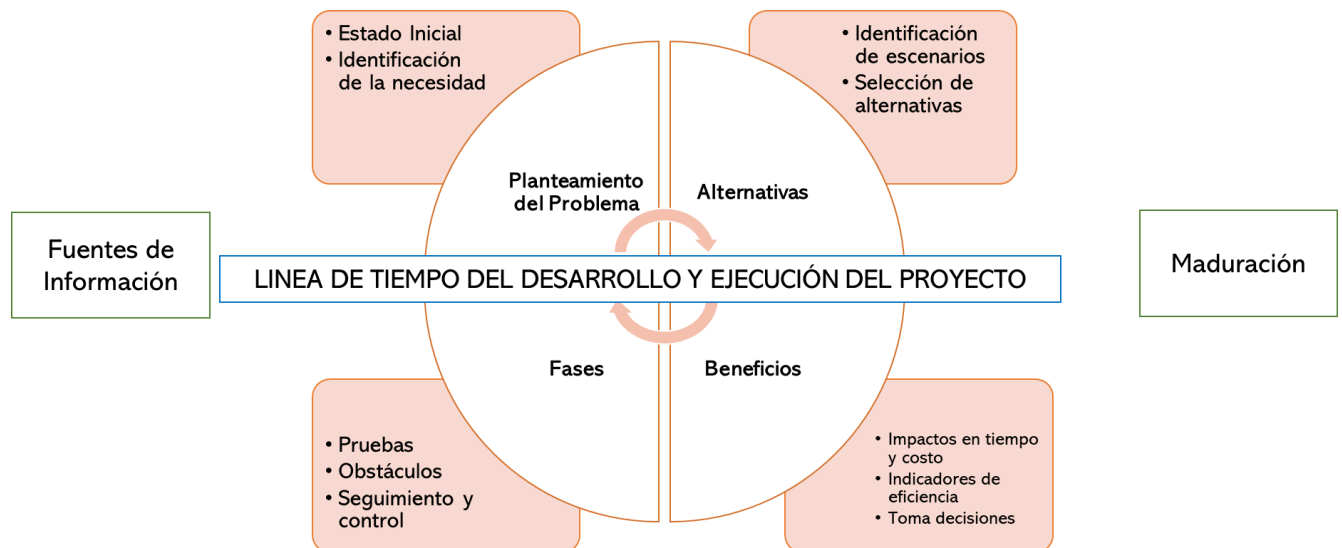
### **Technology**

Una vez aprobado el listado de registros solicitado, se generaron los canales de recepción y transferencia de información apropiados, esta información consta de transcripciones de sesiones virtuales, informes semanales, presentaciones, informes gerenciales, planes de pruebas, avances, documentos de análisis, licitaciones entre otros.

A continuación se relacionan los representantes con los que se tuvo interacción periódica:

- Yackeline España Arévalo, Gerente General
- Neil del Socorro España Arévalo, Directora de Mercadeo
- Michell Adrián Rubio Ruíz, Soporte de ventas
- Guillermo Quintero Corredor, Director de cuentas

La Figura 4 representa la propuesta de información solicitada a la compañía que se consideró necesaria para el entendimiento y documentación del proceso de implementación de la herramienta LIMS desde el inicio hasta su finalización.

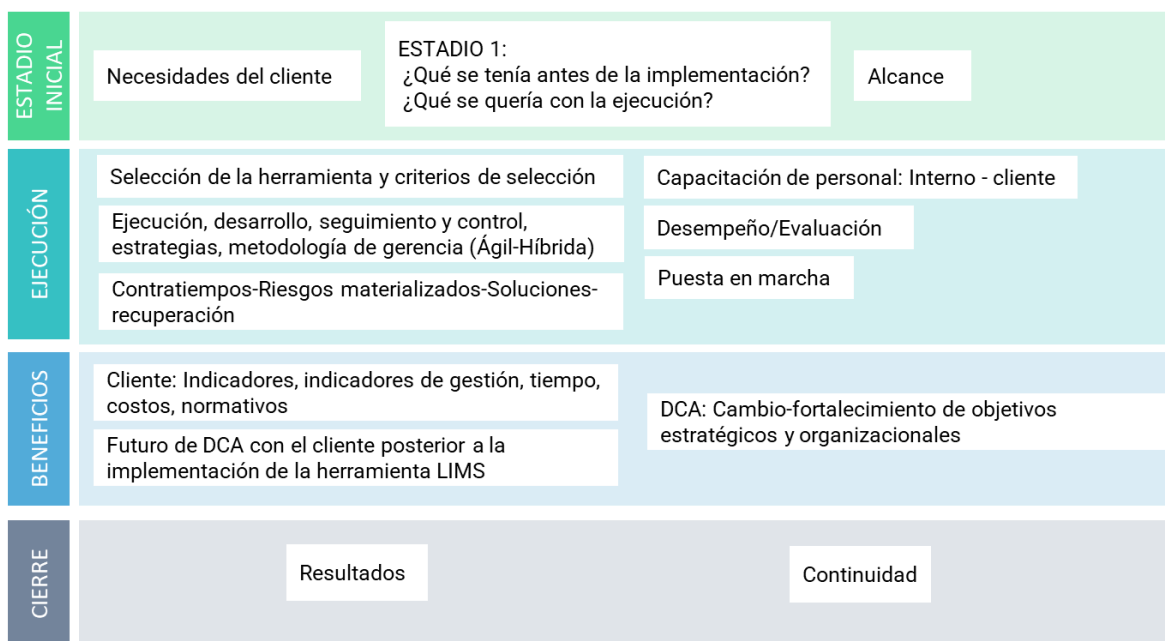
**Figura 4***Información solicitada a la empresa*

Posteriormente se realizaron sesiones virtuales adicionales para aclarar los documentos específicos que describan las diferentes etapas que se surtieron durante la ejecución de la implementación de la herramienta.

En la Figura 5, se detallan los tipos de registro solicitados a la compañía para iniciar el proceso de revisión y clasificación.

**Figura 5**

*Soportes sugeridos para entrega en cada fase*



Adicional a la información suministrada por la empresa, se revisaron otras fuentes de información con el fin de ampliar el contexto el proyecto ejecutado tales como SECOP, páginas oficiales de la herramienta LIMS, casos de estudio de herramientas tecnológicas, entre otras.

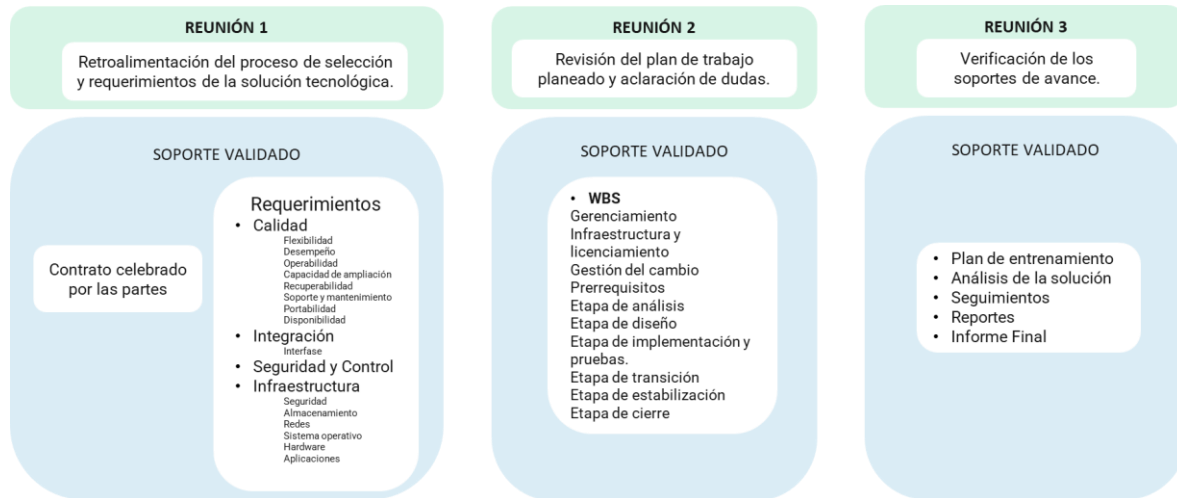
**6.3 Validación de información**

Una vez recibida la información enviada por la empresa, se recopiló, seleccionó y clasificó acorde al tipo de registro y la relevancia que está contribuía en la estructuración del caso, se resalta que parte de la información que se recepcionó no tenía impacto significativo, como correos sin información significativa, presentaciones parciales, tablas de avance y dash boards, sin embargo los registros como informes, planes de acción, planes de entrenamiento y estructura detallada de trabajo programada en Project, sí tuvieron gran significado en la contextualización del proyecto y su redacción. Esta fue una de las etapas que tomo más

tiempo y dedicación de esfuerzos, ya que se llevó a cabo realizando la verificación y validación de cada documento, tal como se presenta en la Figura 6.

**Figura 6**

*Validación de los soportes recibidos*



A continuación se muestran evidencias de algunos documentos recibidos que tuvieron relevancia y dieron aporte en la contextualización del proyecto para la estructuración del caso:

En la Figura 7, se muestra evidencia del Documento de Análisis de la Solución establecido entre el cliente y la empresa para el desarrollo de la implementación, describiendo el problema y características con su generación de valor una vez finalizado el proyecto.

**Figura 7**

*Documento de análisis de la solución enviado por la empresa*

<b>Documento de Análisis de la Solución</b>	
<b>1. CONVENCIONES</b>	
LBV: Labvantage.	
LABVANTAGE: Es la nueva versión del sistema de información de laboratorio – SILAB que se implementará.	
JBOSS: Servidor de aplicaciones dónde se ejecutará SILAB – Labvantage.	
SILAB: Sistema información de laboratorio actual de la refinería de Barrancabermeja, encargado de gestionar todo el ciclo de vida de las muestras del laboratorio (LIMS).	
LIMS: Sistema de información para gestión de laboratorios por sus siglas en ingles.	
SQL*LIMS: Es el nombre comercial que ha dado el proveedor al sistema LIMS actual de la refinería – SILAB.	
SILABWEB: Sistema de información para consultar datos en SILAB para toda la población de usuarios presentes.	
SCCPL: Sistema de información para centralizar los datos correspondientes a los servicios prestados por los laboratorios y dependencias.	
BDP: Base de datos petrolera, encargada de centralizar la información de los pozos.	
GIS: Conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG.	
<b>2. MODELAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
<b>2.1 Descripción</b>	
<p>La solución informática actual se encuentra obsoleta debido a que su plataforma no permite brindar el mantenimiento ni el soporte adecuado que demanda la operación de los laboratorios, y adicional a ello, no cuenta con una flexibilidad en la administración de sus componentes de software que permita realizar cambios menores directamente por los líderes funcionales, lo cual impacta en el sobre costo por tener que subscribir una iniciativa o proyecto para subsanar la necesidad. Por tal motivo, ha surgido la necesidad de reemplazar la solución SQL*LIMS SILAB 5.1 por su versión más reciente Labvantage 8.3, con el propósito de optimizar el proceso de inspección de calidad y atender oportunamente los requerimientos tanto técnicos como funcionales que demanda el proceso de inspección de calidad.</p> <p>Con la implementación de la nueva versión Labvantage 8.3 se podrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr una mejor trazabilidad y confiabilidad de los análisis realizados.</li> <li>• Garantizar el cumplimiento de los requerimientos del proceso de inspección de calidad en todos los laboratorios que se encuentran.</li> <li>• Mitigar los riesgos asociados a pérdidas representados en liberación inadecuada de productos, reprocesamiento en planta de hidrocarburos, desviaciones de calidad por calibración inadecuada de equipos, multas por reclamos de buque tanques.</li> <li>• Soportar los procesos de auditoría para certificación.</li> </ul> <p>Con la implementación de Labvantage 8.3 se garantizará el cumplimiento de la regulación para laboratorios que deseen acreditarse bajo la norma NTC/ISO-17025, mediante el aseguramiento en el sistema de todos los datos generados por el laboratorio, como por ejemplo: datos de calibración de los equipos analíticos, cartas de control, manejo de programas R&amp;R de repetibilidad y reproducibilidad, indicadores de confiabilidad y registros de inspección y mantenimiento de equipos analíticos, ejecución de planes de acción de auditorías internas y externas.</p>	

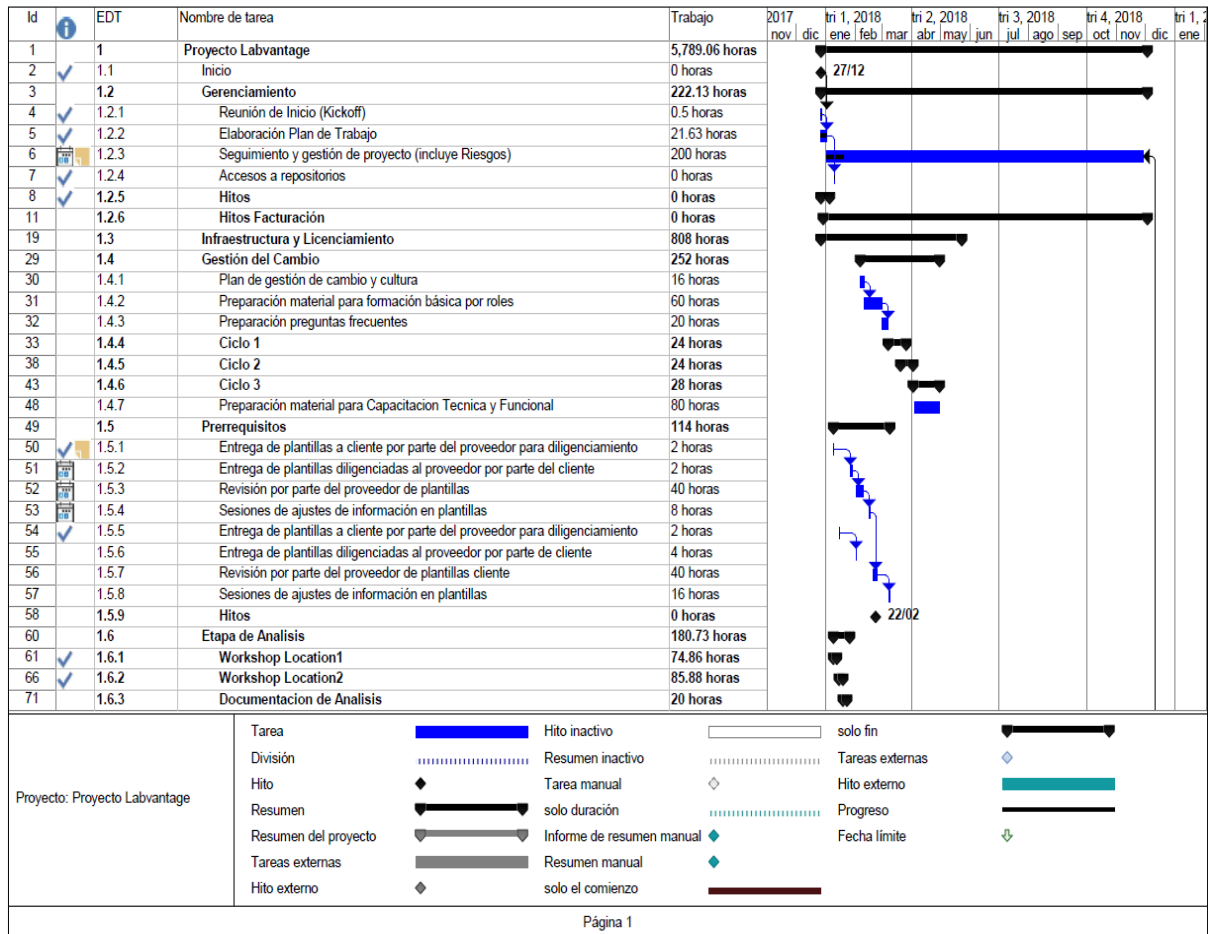
*Nota.* Información suministrada por la empresa DCA.

Las

Figura 8 y Figura 9 representan el consolidado de la Estructura Desglosada de Trabajo programada en el software Project para el todo el horizonte del proyecto en la implementación de la herramienta LIMS.

**Figura 8**

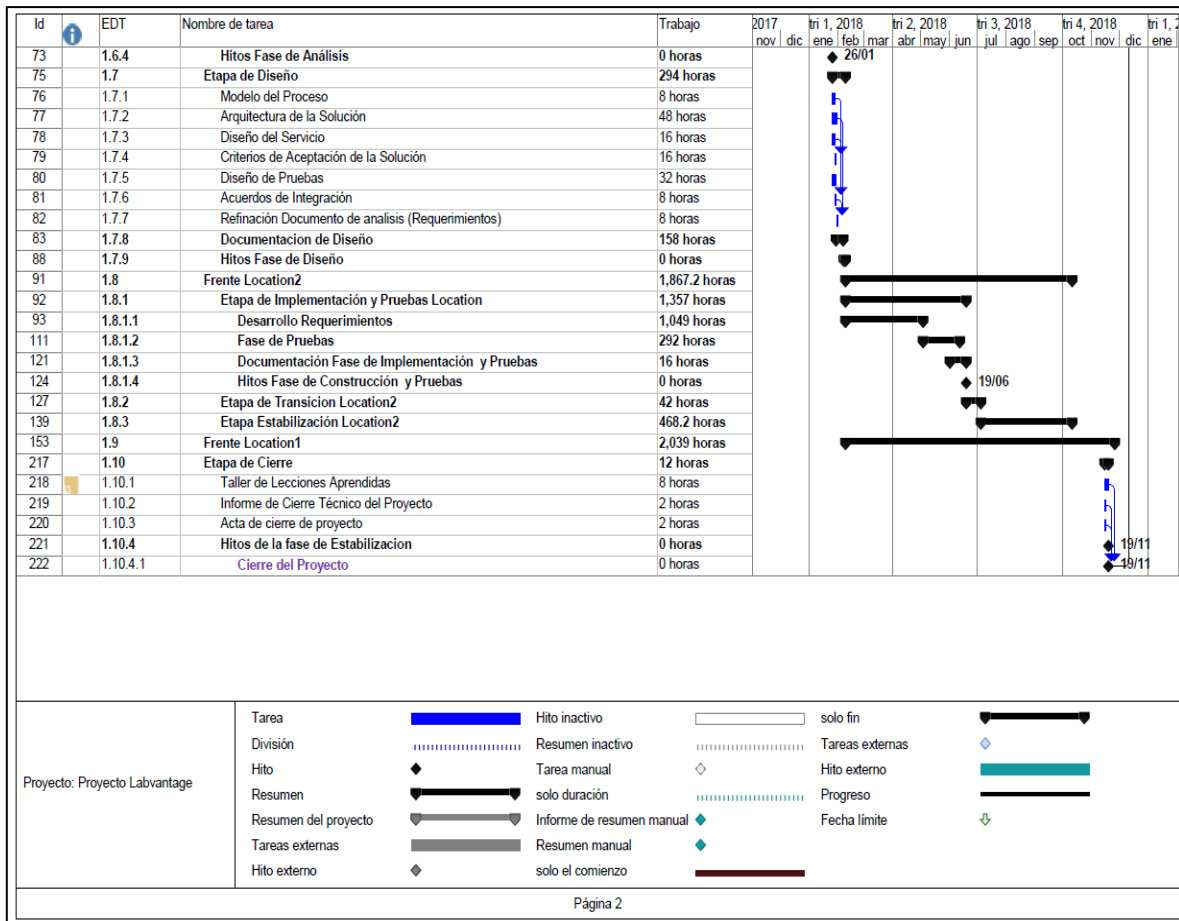
*Estructura Desglosada de Trabajo para el proyecto*



*Nota.* Información suministrada por la empresa DCA.

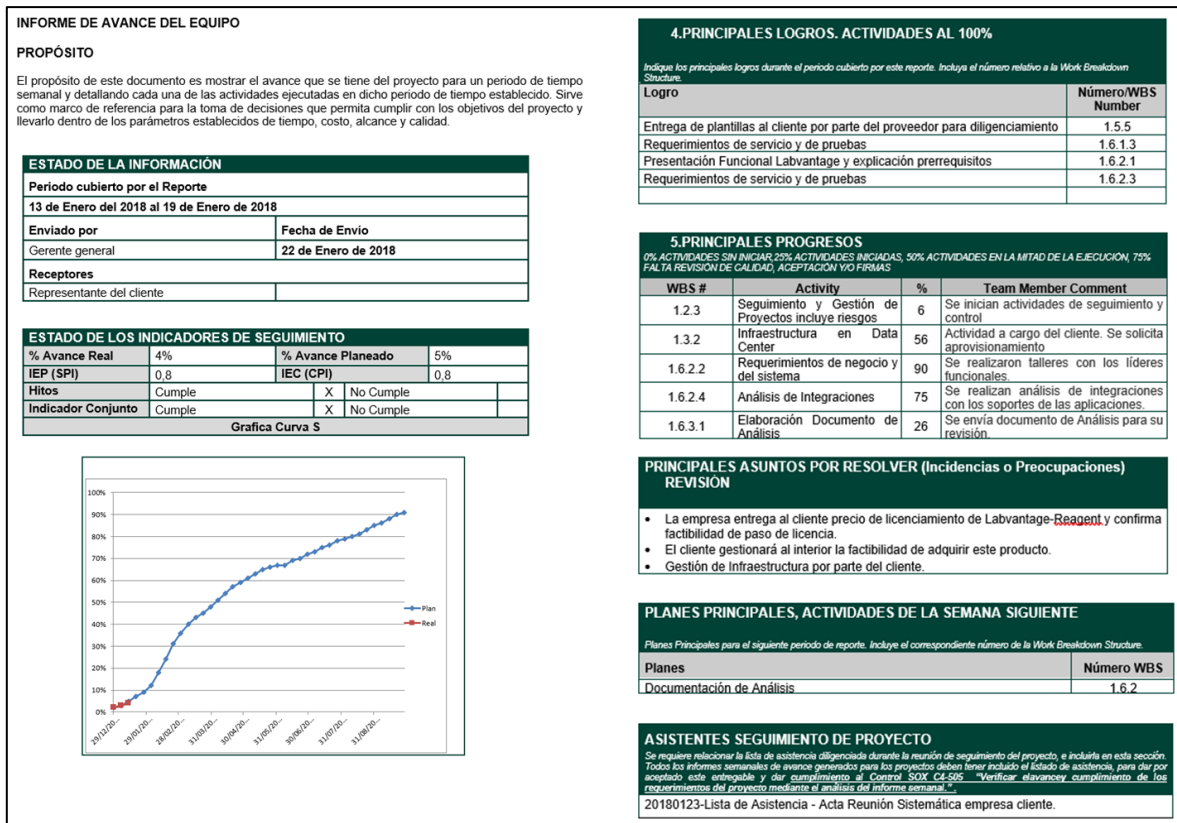
**Figura 9**

*Continuación Estructura Desglosada de Trabajo para el proyecto*



*Nota.* Información suministrada por la empresa DCA.

Otro de los soportes recibidos para su revisión y validación fue informe de avances parcial, en la Figura 10 se muestra la estructuración y forma que utilizó la empresa para presentar los incrementos aprobados.

**Figura 10***Informe parcial de avance del equipo de desarrollo*

*Nota.* Información suministrada por la empresa DCA.

Además de los registros anteriores, también se recibió el plan de entrenamiento y su cronograma, en las Figura 11 se muestra el propósito, Alcance, características y cronograma para el cumplimiento del plan de capacitaciones establecido entre el cliente y la empresa.

4.PRINCIPALES LOGROS. ACTIVIDADES AL 100%	
<i>Indique los principales logros durante el periodo cubierto por este reporte. Incluya el número relativo a la Work Breakdown Structure.</i>	
Logro	Número/WBS Number
Entrega de plantillas al cliente por parte del proveedor para diligenciamiento	1.5.5
Requerimientos de servicio y de pruebas	1.6.1.3
Presentación Funcional Labvantage y explicación prerrequisitos	1.6.2.1
Requerimientos de servicio y de pruebas	1.6.2.3

5.PRINCIPALES PROGRESOS			
<i>0% ACTIVIDADES SIN INICIAR, 25% ACTIVIDADES INICIADAS, 50% ACTIVIDADES EN LA MITAD DE LA EJECUCIÓN, 75% FALTA REVISIÓN DE CALIDAD, ACEPTACIÓN Y/O FIRMAS</i>			
WBS #	Activity	%	Team Member Comment
1.2.3	Seguimiento y Gestión de Proyectos incluye riesgos	6	Se inician actividades de seguimiento y control
1.3.2	Infraestructura en Data Center	56	Actividad a cargo del cliente. Se solicita aprovisionamiento
1.6.2.2	Requerimientos de negocio y del sistema	90	Se realizaron talleres con los líderes funcionales
1.6.2.4	Análisis de Integraciones	75	Se realizan análisis de integraciones con los soportes de las aplicaciones
1.6.3.1	Elaboración Documento de Análisis	26	Se envía documento de Análisis para su revisión

PRINCIPALES ASUNTOS POR RESOLVER (Incidencias o Preocupaciones) REVISIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa entrega al cliente precio de licenciamiento de Labvantage-<b>Reagent</b> y confirma factibilidad de paso de licencia.</li> <li>El cliente gestionará al interior la factibilidad de adquirir este producto.</li> <li>Gestión de Infraestructura por parte del cliente.</li> </ul>	

PLANES PRINCIPALES, ACTIVIDADES DE LA SEMANA SIGUIENTE	
<i>Planes Principales para el siguiente periodo de reporte. Incluya el correspondiente número de la Work Breakdown Structure.</i>	
Planes	Número WBS
Documentación de Análisis	1.6.2

ASISTENTES SEGUIMIENTO DE PROYECTO
<i>Se requiere relacionar la lista de asistencia diligenciada durante la reunión de seguimiento del proyecto, e incluirla en esta sección. Todos los informes semanales de avance generados para los proyectos deben tener incluido el listado de asistencia, para dar por aceptado este entregable y dar cumplimiento al Control SOX C4-505 "Verificar el avance y cumplimiento de los requerimientos del proyecto mediante el análisis del informe semanal".</i>
20180123-Lista de Asistencia - Acta Reunión Sistemática empresa cliente.

Figura 11

Informe parcial de avance del equipo de desarrollo

**1. INTRODUCCIÓN**

**1.1 Propósito**

El presente documento tiene por objetivo principal definir el Plan Maestro de Formación para los usuarios finales, funcionales y técnicos, en temas de administración, configuración, mantenimiento y uso de la herramienta de Gestión de Calidad denominada "SILAB - LABVANTAGE 8.3" y sus integraciones con los diferentes sistemas de información de la Refinería de Cartagena, las cuales se implementarán en el marco del proyecto.

Los objetivos específicos del presente plan son:

- Identificar los involucrados en el plan de entrenamiento.
- Definir la metodología a implementar para realizar las capacitaciones.
- Planificar la ejecución de las diferentes capacitaciones según las necesidades o requerimientos de la herramienta SILAB - LABVANTAGE 8.3 y del negocio.
- Coordinar la logística de los entrenamientos.
- Capacitar a los involucrados.

**1.2 Alcance**

En el presente documento se detallan las características que se deben cumplir para realizar los respectivos entrenamientos técnicos y funcionales. Para ello, se identifican y determinan los temas en los cuales se capacitarán a los involucrados, los roles que deben intervenir, la metodología a utilizar en las capacitaciones, así como también, la planificación de la ejecución del presente plan de entrenamiento. Incluye, además, la estrategia a seguir para el cierre de brechas, teniendo en cuenta aquellos usuarios que no asistan a las capacitaciones. Finalmente, el documento cuenta con la sección de Informe consolidado del entrenamiento realizado donde se deben especificar los resultados finales obtenidos al ejecutar el plan de entrenamiento. Cabe resaltar que el presente documento está dirigido a los usuarios Funcionales, Finales y Técnicos del sistema de información SILAB - LABVANTAGE en su nueva versión 8.3.

**1.3 Definición, Acrónimos y Abreviaturas**

Término	Definición
LABVANTAGE	Es un sistema de información para la gestión de laboratorios modernos.
JBOSS	Es un servidor de aplicaciones basado en estándares de J2EE.
LabViewer	Complemento Visor para la consulta de Datos de Laboratorio
Web Page Designer	Módulo de la aplicación que permite configurar y personalizar páginas de la aplicación Labvantage

LIMS	En sus siglas: Laboratory Information Management System. Sistema de Información de Gestión de Laboratorios.
QAS	Referente al ambiente de calidad de la aplicación, el cual debe ser usado para realizar demostraciones y ejemplos de los temas a abordar en la capacitación
ICP	En sus siglas: Instituto Colombiano de Petróleo
LMS	Learning Manage System, Sistema de Gestión de Aprendizaje para la creación curso virtual para complemento al aprendizaje presencial.

**2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTRENAMIENTO**

**2.1 Enfoque**

El presente plan de entrenamiento se ha diseñado con el objetivo principal de suplir la necesidad de entrenamiento de los usuarios finales, funcionales y recursos técnicos de acuerdo a la actualización del sistema de Laboratorio

**2.2 Principios Generales**

1. Las capacitaciones técnicas se realizarán de manera virtual y/o presencial y las funcionales de forma presencial y/o virtual, a través de auto-aprendizaje.
2. La duración de las sesiones de entrenamiento será la establecida en la sección 3. "Ejecución del Plan" de este documento.
3. Las sesiones presenciales son cortas, dinámicas y contextualizadas.
4. Al finalizar cada capacitación, se evalúan los temas tratados.

**2.3 Pre-requisitos**

Con el propósito de realizar un buen entrenamiento se requiere:

**2.3.1 Hardware**

- ✓ 1 Computador configuración Típica:
  - o Sistema operativo Windows 7
  - o Internet Explorer 9
  - o Office 2010 (Excel, Word, Power Point, outlook)
  - o Acrobat Reader 11
  - o Framework 2.0SP1
  - o Complemento Java 8]
- ✓ 1 Video Beam

Página 5 de 23

Página 6 de 23

Nota. Información suministrada por la empresa DCA.

Cabe resaltar que la información listada anteriormente no corresponde a la totalidad de los documentos recibidos, si no que se muestran como ejemplo de los tipos de registros

suministrados por la empresa. Adicionalmente esta información es la que se encontraba disponible y aprobada para su uso en el desarrollo del presenta trabajo de aplicación.

## **7. Descripción y Selección de metodologías de caso de estudio**

Un estudio de caso es una metodología que se centra en analizar y comprender en profundidad una situación específica, evento, organización o individuo. Implica la recopilación y el análisis detallado de datos para obtener información significativa y extraer conclusiones sobre el caso en cuestión. Este enfoque se utiliza para obtener una comprensión más profunda y contextualizada de situaciones concretas, y puede aplicarse en diversas disciplinas y campos de estudio. No existe un límite para determinar qué puede considerarse un caso, de hecho puede ser una persona, un colectivo, una organización, una entidad, una política, un proceso, etc. Por su parte, Stake (1998) los define como “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes”.

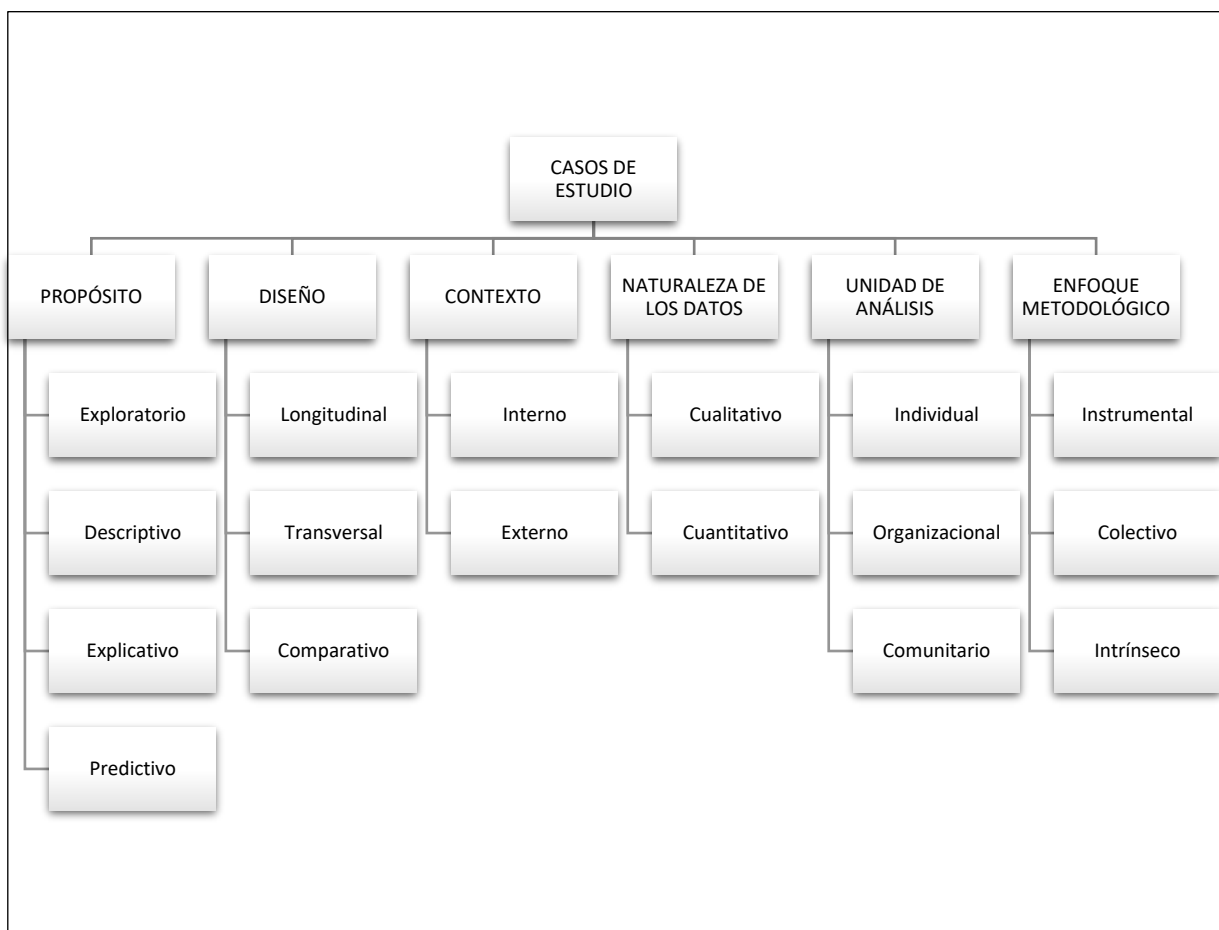
Uno de los autores con mayores citas respecto a este tema Yin (2018) y uno de los que lo ha estudiado a gran profundidad define los estudios de caso como un método empírico que investiga fenómenos contemporáneos a profundidad y dentro del contexto del mundo real, especialmente cuando las barreras entre el fenómeno y el contexto no son evidentes. Lo anterior, implica la necesidad de adquisición de información que en lugar de ser adquirido en un laboratorio, se obtiene de la realidad surgida en objetos o procesos. Además afirmaba que como recurso metodológico se puede considerar como una valiosa ayuda investigativa para comprender de mejor manera prácticas gerenciales, estructuras

organizativas, identificar interacciones y relaciones con el entorno, etc., constituyéndose así en un estudio que refuerza la formación de gerentes y administradores.

Existen diferentes maneras de diferenciar y clasificar los casos de estudio, esto teniendo en cuenta la perspectiva y la estructura de los mismos, de acuerdo con la literatura consultada se elaboró la siguiente clasificación:

**Figura 12**

Clasificación tipos de Casos de Estudio



*Nota.* Clasificación elaborada con base en la bibliografía consultada.

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los tipos de casos de estudio mencionados en la figura anterior:

**A. Según el propósito:**

**Exploratorio:** se emplea para estudiar una situación o problema que no tiene una claridad definida y suele no proporcionar resultados concluyentes, habitualmente tiene en cuenta los puntos de vista de las personas, posee una metodología flexible que permite adaptarse de acuerdo con el avance del caso en sí mismo. Su principal objetivo es indagar sobre un problema y sus posibles escenarios.

**Descriptivo:** en este tipo de caso el enfoque es describir de manera detallada un fenómeno o situación particular, su característica principal es la recopilación de grandes volúmenes de información empleando fuentes como entrevistas, documentos y la observación, sin buscar interpretar o explicar los datos, si no la comprensión de lo ocurrido en su contexto.

**Explicativo:** a diferencia de lo descrito en el tipo de caso anterior, en este sí se busca comprender las relaciones causales entre las variables que intervinieron o influyeron en la ocurrencia de un evento en particular, haciendo un análisis riguroso y completo de la situación y el entorno.

**Predictivo:** este tiene el fin de predecir resultados o eventos a partir del análisis de un caso específico, anticipándose a posibles escenarios de un contexto definido. Su importancia radica en el potencial beneficio en investigación y toma de decisiones.

**B. Según el diseño:**

**Longitudinal:** este tipo de caso realiza un seguimiento a lo largo del tiempo con el propósito de evaluar los cambios y evoluciones que sufren determinadas variables o estrategias, identificando su desarrollo y aporte dentro del tema a valorar.

**Transversal:** a diferencia del longitudinal, en este, el análisis se realiza en un momento determinado sin hacer seguimiento a largo plazo.

**Comparativo:** este caso confronta dos o más casos o situaciones para identificar similitudes, diferencias y tendencias en común, incluyendo una visión general de los temas abordados en el estudio.

**C. Según el contexto:**

**Interno:** como su nombre lo indica es un estudio realizado de manera detallada sobre un problema o fenómeno ocurrido al interior de una organización o sistema determinado.

**Externo:** por el contrario del caso interno, en este el estudio se realiza fuera del contexto de la organización o conjunto que realiza el análisis, buscando información o resultados que puedan ser relevantes o afectar a la organización que elabora el estudio.

**D. Según la naturaleza de los datos:**

**Cualitativo:** es elaborado con base en datos no numéricos, por el contrario emplea observaciones, entrevistas, informes, registros, etc., como su principal fuente de información permitiendo una visión completa del entorno a estudiar.

**Cuantitativo:** a diferencia del anterior, la fuente de información es a través de recopilación y comparación de datos numéricos, caracterizándose por un enfoque riguroso y objetivo haciendo uso principalmente del análisis estadístico buscando relaciones, patrones y/o tendencias.

**E. Según la unidad de análisis:**

**Individual:** se centra en analizar la información recopilada de tipo cuantitativa o cualitativa sobre un individuo en particular, estudiando comportamientos, experiencias y características. Este tipo de caso es muy común en áreas como medicina, trabajo social y psicología.

**Organizacional:** su enfoque es el estudio de una situación al interior de una empresa, institución o entidad, comprendiendo diversos aspectos como estructura, procesos, cultura, estrategias y logros con el propósito de aprender sobre sus prácticas, la toma de decisiones, la forma de enfrentar desafíos para principalmente ser estudiados en el ámbito académico y empresarial.

**Comunitario:** su principal función es la de describir de manera amplia una comunidad o colectivo en específico, que comparta rasgos en común tomando como base su estructura social, cultura, necesidades, prácticas, problemas, entre otros.

**F. Según el enfoque metodológico:**

**Casos de estudio de tipo instrumental:** este caso se emplea en disciplinas que requieren establecer una relación causal, analizando los efectos de la variación de la variable independiente sobre la variable dependiente, en un ambiente particular.

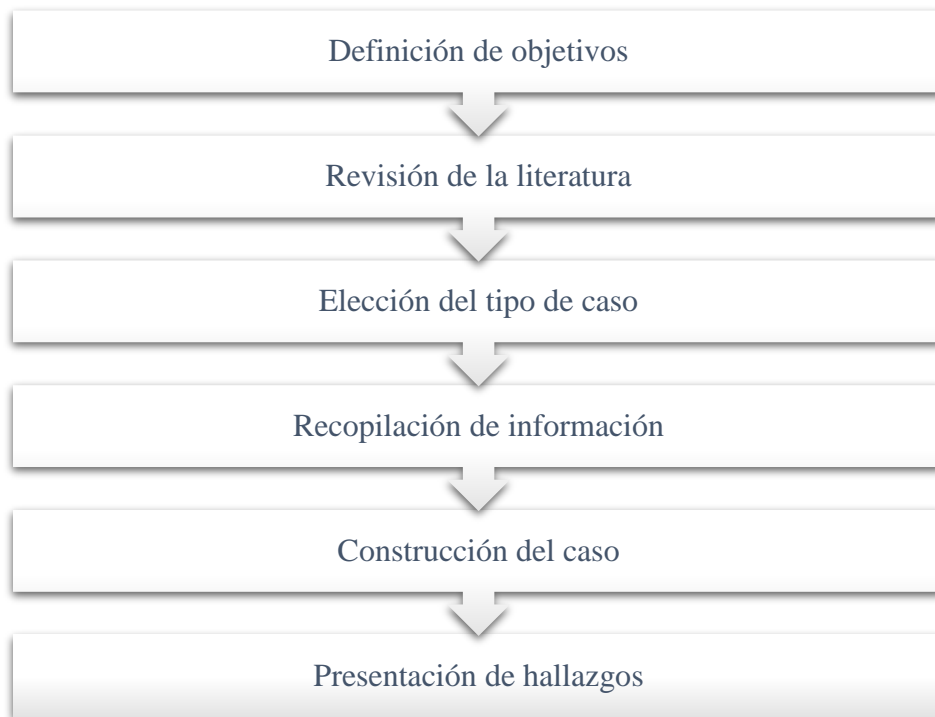
**Casos de estudio de tipo colectivo:** se diferencia del instrumental debido a que el estudio se realiza de manera simultánea en varios casos con similares características o situaciones, buscando un análisis sobre un mismo aspecto en común.

**Casos de estudio de tipo intrínseco:** se centra en el análisis detallado de un evento o situación en particular dentro de su propio entorno sin modificar a propósito sus variables, obteniendo una comprensión completa de lo ocurrido.

Para la elaboración del caso de estudio es conveniente seguir un conjunto de actividades de manera organizada y sistemática de tal manera se haya coherencia con el propósito del mismo, para este caso en particular se ha determinado que las etapas que se ejecutarán para el desarrollo del caso serán las siguientes:

### Figura 13

*Fases para el desarrollo de caso de estudio*



### Beneficios de los casos de Estudio

Algunas de las propiedades más sobresalientes de los estudios de caso son:

- Profundidad y detalle: los casos de estudio facilitan un examen exhaustivo y minucioso de una situación particular que puede proporcionar una comprensión más profunda y completa que otros métodos de investigación.

- Contexto real: generalmente se basan en situaciones del mundo real, lo que los hace relevantes y aplicables al conectar la teoría con la práctica.
- Versatilidad: se pueden utilizar en una extensa variedad de disciplinas y campos, desde negocios y psicología hasta ciencias sociales y medicina.
- Desarrollo de habilidades analíticas: los casos de estudio requieren que los estudiantes y los investigadores analicen información, identifiquen problemas, generen soluciones y tomen decisiones basadas en datos.
- Enfoque en la resolución de problemas: los casos de estudio generalmente presentan desafíos o problemas que en algún punto requirieron solución resolverse, lo cual favorece el pensamiento crítico y el análisis de soluciones efectivas.
- Aplicación de teoría: los casos de estudio permiten que las partes involucradas apliquen teorías y conceptos aprendidos en un contexto práctico e interactivo
- Impacto práctico: en el mundo empresarial, los casos de estudio son útiles para analizar problemas reales y tomar decisiones empresariales informadas. Pueden ayudar a las organizaciones a aprender de los errores y éxitos pasados y mejorar su toma de decisiones.

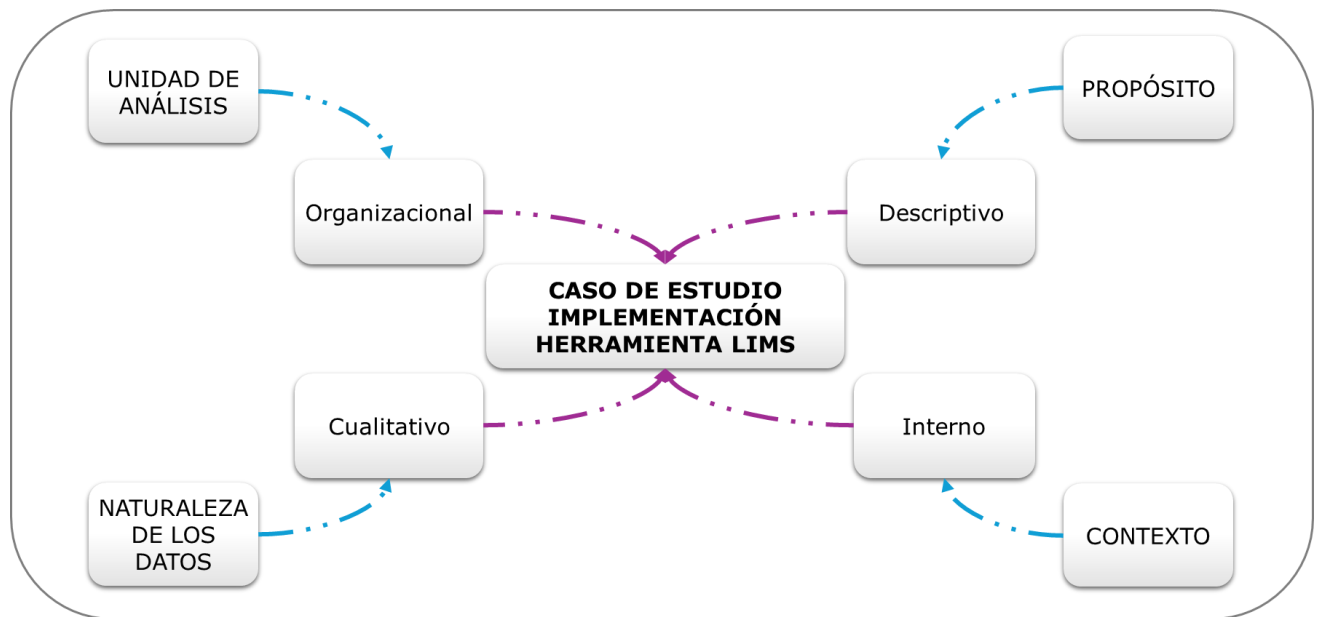
En conclusión, los casos de estudio son considerados como una valiosa estrategia para la investigación, la educación y la toma de decisiones prácticas debido a su capacidad para proporcionar un enfoque detallado en situaciones reales y fomentar el desarrollo de habilidades analíticas y la aplicación de la teoría a la práctica.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada de los tipos de casos de estudio y teniendo en cuenta sus componentes, unidad de análisis, características y propósito, se

determina que el caso de estudio a elaborar se redactará con un enfoque descriptivo y según las características presentadas en la Figura 12.

### Figura 14

*Caracterización del caso de estudio a elaborar*



## 8. Diseño del caso de estudio

A continuación, se presenta la estructura empleada en el contenido y redacción del caso de estudio.

### 8.1 Estructura del caso de estudio

Para la definición de la estructura y contenido del caso, se revisaron tesis y artículos referentes a este tema. Con base en la información depurada y lo consultado anteriormente, se planteó lo siguiente:

**Figura 15**

*Descripción de los ítems en la estructura del caso*

ÍTEM	CONTENIDO
INTRODUCCIÓN	Breve descripción del caso y su relevancia. Objetivo del caso de estudio.
ANTECEDENTES	Contexto de la empresa/Industria/Persona. Descripción de la situación previa al problema/solución.
DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD	Identificación clara del problema o desafío. Retos y requerimientos del proyecto de implementación. Implicaciones del problema para la empresa/persona/industria.
IMPLEMENTACIÓN	Detalles sobre cómo se implementó la solución. Obstáculos encontrados durante la implementación y cómo se superaron.
RESULTADOS	Impacto de la solución implementada.

## 8.2 Caso de estudio

Una vez establecida la estructura del caso de estudio, se procedió con la redacción del mismo, de manera clara, concisa y sin adentrarse en el aspecto técnico del uso de la herramienta, sino narrando los momentos y retos más relevantes que se presentaron durante la implementación por parte de la empresa DCA.

### Introducción

Actualmente los casos de estudio son una metodología altamente empleada en la educación y formación, debido a su efectividad en entornos pedagógicos. Principalmente permiten la aplicación de conceptos, desarrollo de habilidades analíticas, fomento del

pensamiento crítico, contextualización y transferencia de conocimientos. De esta manera se promueve el aprendizaje a través de situaciones concretas que se presentan en todo tipo de ámbitos organizacionales.

Con base en lo anterior, se ha propuesto construir un caso de estudio que facilite la identificación de habilidades clave en la gestión de proyectos, con el objetivo de emplearse como recurso educativo para que estudiantes puedan relacionar la teoría y su aplicabilidad en el mundo real.

En el presente caso se documenta, de manera comprensible y sintetizada, la experiencia exitosa de la empresa DCA Technology durante la implementación de un LIMS (Laboratory Information Management System) como instrumento de gestión en la innovación tecnológica en Ecopetrol, específicamente en el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP). Es preciso aclarar que LIMS es una herramienta para la gestión eficiente de la información proveniente de laboratorios que manejan altos volúmenes de datos con numerosos usuarios que acceden al sistema de manera simultánea.

En la primera parte del caso se encuentra una descripción de las empresas que hicieron parte del proceso, con el fin de ubicar al lector dentro del escenario donde se llevó a cabo el proyecto objeto de estudio.

Posteriormente, se describe la problemática que requería intervención y las características de la solución que tuvo que configurar y desarrollar la empresa DCA.

Una vez descrito lo anterior, se procede con la narrativa del proceso de implementación del LIMS al interior del ICP. En esta sección se describen los eventos más relevantes que representaron un reto para DCA, pero que finalmente demostraron las capacidades de adaptación y se convirtieron en productos de valor para la empresa.

Es importante aclarar, que a lo largo del documento se enfatiza en la experiencia durante el desarrollo de la implementación sin entrar en detalles técnicos del uso de la herramienta.

### **Antecedentes**

DCA Technology (DCA) es una empresa de desarrollo de software, soporte de aplicaciones, integración de sistemas y migración de datos ubicada en la ciudad de Cartagena en el departamento de Bolívar, con una importante y reconocida trayectoria de más de 30 años. A su vez, cuenta con recurso humano altamente calificado para la creación de aplicaciones de vanguardia acorde con los requerimientos de los clientes, brindando soluciones a los proyectos de innovación tecnológica, ofreciendo soluciones inteligentes y servicios a la medida de las necesidades, desde el análisis hasta la implementación de software y el acompañamiento hasta la entrega estable del producto. Para lo cual se encuentra asociada estratégicamente con compañías de clase mundial tales como LabVantage (Proveedor LIMS), AVEVA (Proveedor de software de automatización) y Honeywell (Proveedor Servicios de ingeniería, productos de consumo y sistemas aeroespaciales). Dentro de sus clientes principales se encuentran DAVIVIENDA, Refinería de Cartagena, Ecopetrol, DEBBIOM, Oiltanking, entre otros. Adicionalmente se encuentra certificada con la norma ISO 9001 ratificando la calidad de sus servicios a nivel nacional e internacional.

Ecopetrol S.A. (ECP) es una empresa organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía. Está conformada por compañías subordinadas, filiales y subsidiarias en diversas áreas de negocio relacionadas con el sector energético de Oil & Gas, campos de exploración y producción de hidrocarburos, con dos refinerías en Barrancabermeja y Cartagena. También hace parte de ECP el Instituto

Colombiano del Petróleo ICP (actualmente denominado Centro de Innovación y Tecnología) cuya razón de ser es el "Desarrollar, adaptar y transferir soluciones tecnológicas de alto impacto para la industria petrolera, fortaleciendo el sistema de competitividad e innovación del país". Dentro del ICP se encuentran laboratorios en más de 40 áreas experimentales y analíticas con alrededor de 3000 equipos científicos, esta infraestructura está disponible para el desarrollo tecnológico e investigación en las diferentes áreas del sector Oil & Gas. La siguiente tabla contiene el listado de laboratorios que hacen parte del ICP:

**Tabla 3***Laboratorios del Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol*

UPSTREAM	MIDSTREAM Y DOWNSTREAM	PLANTAS PILOTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de producción y recobro mejorado.</li> <li>• Química de producción</li> <li>• Petrofísica especial</li> <li>• Recobro químico</li> <li>• Recobro térmico</li> <li>• Pruebas tecnológicas en campo</li> <li>• Caracterización avanzada de sistemas geológicos.</li> <li>• Preparación de muestras geológicas</li> <li>• Bioestratigrafía</li> <li>• Petrografía</li> <li>• Petrofísica básica</li> <li>• DRX/ EDX / XRF</li> <li>• Microscopía electrónica</li> <li>• Litoteca</li> <li>• Tecnologías para la optimización de perforación y completamiento.</li> <li>• Mecánica de rocas</li> <li>• Lodos de perforación</li> <li>• Daños a la formación</li> <li>• Cementación</li> <li>• Tecnologías avanzadas para la caracterización de hidrocarburos y compuestos orgánicos.</li> <li>• PVT (Presión, Volumen, Temperatura)</li> <li>• Petroleómica</li> <li>• Geoquímica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación especializada de hidrocarburos, catalizadores y combustibles.</li> <li>• Cromatografía de gases y masas</li> <li>• Catálisis</li> <li>• Espectroscopía atómica y molecular</li> <li>• Motores</li> <li>• Integridad de materiales.</li> <li>• Caracterización y resistencia de materiales</li> <li>• Materiales no metálicos</li> <li>• Corrosión</li> <li>• Fenómenos interfaciales y reología.</li> <li>• Fenómenos interfaciales</li> <li>• Reología</li> <li>• Pruebas estándar</li> <li>• Destilación de crudos</li> <li>• Aguas y suelos.</li> <li>• Espectrometría y gravimetría</li> <li>• Cromatografía ambiental</li> <li>• Espectroscopía ambiental</li> <li>• Biotecnología.</li> <li>• Microbiología y biología molecular</li> <li>• Bioprocesos</li> <li>• Hidrobiología</li> <li>• Ecotoxicidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FCC (Fluid Catalytic Cracking)</li> <li>• Hidrotratamiento</li> <li>• Procesos térmicos</li> <li>• Operaciones de separación</li> <li>• Pruebas fluidodinámicas</li> </ul>

Nota: tomado de página web:

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/NuestraEmpresa/innovacionytecnologia/centro-de-innovacion-tecnologia>

Con lo anterior, se puede inferir que debido a la gran cantidad de laboratorios que existen en el Instituto así mismo se manejan gigantescos volúmenes de datos e información que requieren un tratamiento especial en cuanto a su organización, procesamiento, aseguramiento y gestión que hacen necesario el uso de herramientas altamente diseñadas y especializadas para el sector Oil & Gas.

### **Descripción de la necesidad**

El sistema de información de laboratorio en ese momento se encontraba obsoleto ya que su plataforma no permitía el soporte y mantenimiento adecuado según la demanda de operaciones que se tenían en los laboratorios. A su vez, no contaba con flexibilidad en la gestión de sus componentes de software como administración y cambios menores por el personal o líderes funcionales, teniendo impactos directos en los costos cada vez que se requiriera subsanar una necesidad. Es por esta razón que ECP-ICP con el fin de optimizar procesos de inspección de calidad en el Instituto, propone el reemplazo de la solución vigente a una versión actualizada que permita atender oportunamente requerimientos técnicos y/o funcionales que demandan los laboratorios.

Con la nueva herramienta se pretendía dar solución a las siguientes oportunidades de mejora encontradas:

- Alcanzar una mejor trazabilidad y confiabilidad de los análisis realizados.
- Garantizar el cumplimiento de requerimientos en el proceso de inspección de calidad de todos los laboratorios del ICP.

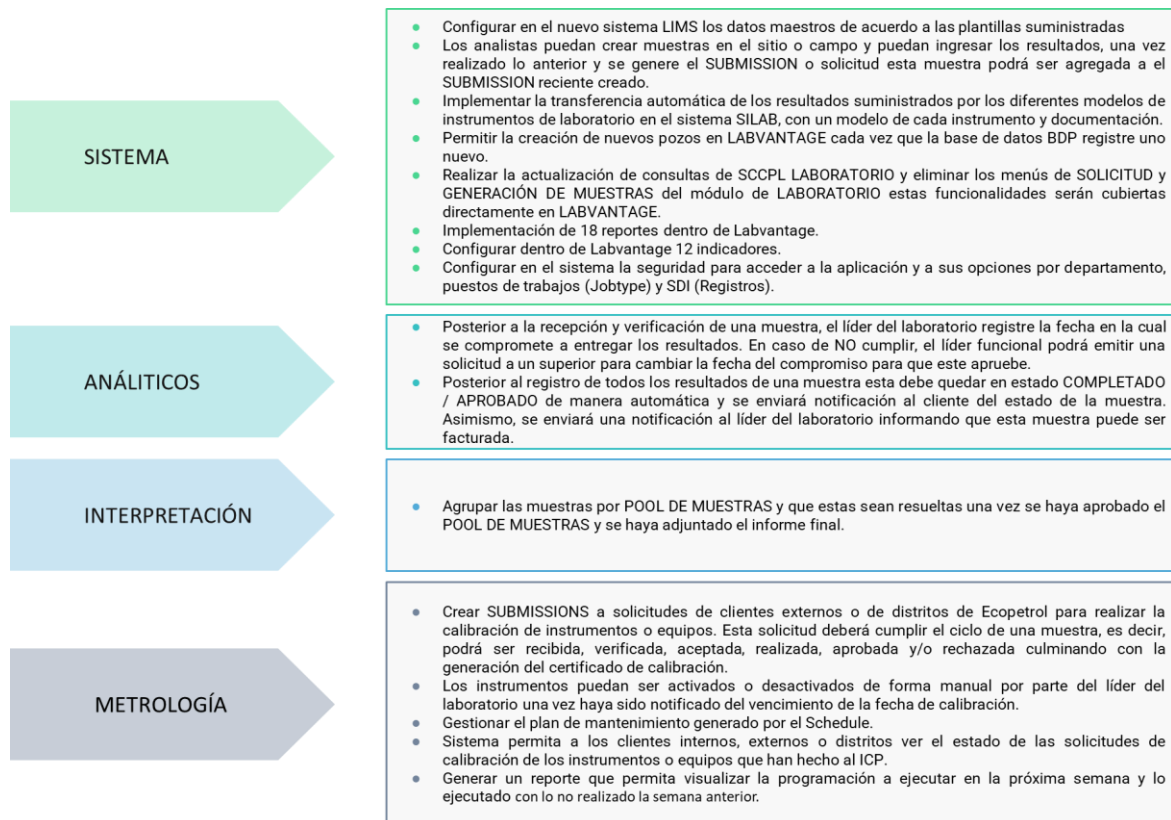
- Mitigar los riesgos asociados a pérdidas por liberación inadecuada de productos, reprocesamiento en plantas de hidrocarburos, desviaciones de calidad por calibración inadecuada de equipos e instrumentos.
- Soportar los procesos de auditoría para certificaciones de laboratorios.

Adicionalmente con la implementación se facilitaría el cumplimiento de la regulación para laboratorios que deseen acreditarse bajo la norma NTC/ISO-17025, mediante el aseguramiento en el sistema de todos los datos, reportes, cartas control, indicadores y registros generados por el laboratorio.

Por otra parte, el sistema de información debía cumplir con los siguientes requerimientos funcionales:

### Figura 16

#### Requisitos del sistema nuevo



Adicional a los requerimientos mencionados anteriormente, un aspecto fundamental considerado para la selección de la herramienta es la disponibilidad para integrar todas las soluciones informáticas existentes en el ICP. Esto significa acogerlas en un único sistema de información que permita la gestión, almacenamiento de grandes volúmenes de información, con alta concurrencia de usuarios y transacciones de manera simultánea.

### **Implementación**

ECP inicialmente se dio a la tarea de investigar qué software había disponible para la industria Oil & Gas de simulación de operaciones, gerencia de operaciones, movimiento de crudo, gerencia de energía, mezclado en línea, sistemas de alarma y sistemas de información para laboratorios, para tres instancias (Refinería Cartagena, Refinería Barrancabermeja e Instituto Colombiano del Petróleo). Para lo cual llevó a cabo una inteligencia de mercado que permitiera encontrar la solución tecnológica pertinente y sobre todo identificar empresas que cumplieran los requerimientos y la experiencia para asumir un reto de semejante envergadura.

Aunque en una etapa preliminar DCA Technology no cumplía con la totalidad de especificaciones por un tema de georreferenciación de punto de muestreo, que para ese momento LabVantage no tenía, se continuó en comunicación constante con ECP. DCA presentó alternativas que dieran respuesta a esta carencia del software recalcando los beneficios económicos, funcionales y operativos que tendría para la organización debido a que no se tendría que adquirir nuevas licencias, porque se contaba con éstas desde un proyecto ejecutado en otra unidad del negocio de Ecopetrol, que se encontraban vigente en soporte y mantenimiento. De manera paralela durante este proceso DCA fue desarrollando

la solución tecnológica necesaria para perfeccionar la totalidad de los requisitos. Gracias a la perseverancia y los logros obtenidos fueron llamados en una segunda oportunidad. En esta ocasión presentaron nuevamente el sistema donde pudieron probar que se había subsanado el requerimiento faltante y ahora sí se cumplía íntegramente con las especificaciones.

Posteriormente, fueron convocados con las demás empresas participantes del proceso donde cada una expuso su propuesta tecnológica y respondió inquietudes del personal funcional (encargados de Ecopetrol que están involucrados en los procesos LIMS) de refinerías y laboratorios.

Luego de un completo análisis que incluyó beneficios, costos, promesa de valor, experiencia, entre otros, se determinó que DCA Technology era el proveedor idóneo con su propuesta de implementación de LabVantage.

Una vez surtido el proceso contractual entre las partes se procedió a elaborar el plan detallado de trabajo, el cual se organizó por etapas (Gerenciamiento, Infraestructura y Licenciamiento, Gestión del cambio - Capacitación, Prerrequisitos, Etapa de Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas – Estabilización, Cierre). Este plan fue diseñado para las tres instancias de manera escalonada, sin embargo se aclara que el presente caso de estudio expone lo ocurrido para la puesta en funcionamiento en el ICP.

La implementación de LabVantage en el ICP fue bastante compleja en comparación con otros proyectos, el sistema anterior estaba obsoleto y el levantamiento de requisitos fue tedioso, porque no se entendía su estructura y métodos. Como resultado DCA tuvo varios reprocesos por falta de entrevistas con parte del personal funcional para extraer la lógica del negocio debido a la limitante en su disponibilidad de tiempo. Es aquí donde DCA para evitar un retraso considerable en el cumplimiento del cronograma del proyecto, toma la iniciativa

y adelanta la ejecución de pruebas, reingeniería a algunos módulos y depuración de otros que se salían de la arquitectura de LabVantage hasta lograr su funcionalidad.

Dentro de los retos que encontró DCA en la implementación del LIMS, los que más representaron esfuerzos para su abordaje y superación, fueron los procesos de solicitudes y conectividad.

Primero se abordó el proceso de las solicitudes, que es el proceso que tiene el ICP para la generación de muestras. Una solicitud puede ser realizada por varios laboratorios, en este caso DCA tuvo que diseñar configuraciones aparte y una solicitud dividirla en subsolicitudes. Este paso fue una gran aporte, ya que otros LIMS no manejan este tipo de subdivisiones y aprovechando las ventajas que tiene LabVantage de hacer ese tipo de configuraciones, se hicieron y se desarrollaron solicitudes, subsolicitudes y generación de muestras. Adicionalmente, se configuraron todos los métodos analíticos que estaban en el sistema anterior, por lo cual no fue una migración ya que los datos históricos que se tenían se pasaron como tal, pero toda la data de la configuración se tuvo que estructurar de nuevo.

En segundo lugar se trabajó en las conectividades, que es un tema bastante complejo debido a la dinámica del negocio que no tenía plan de resultados predeterminado como los tiene normalmente los sistemas LIMS. Además se debían superar retos técnicos, porque un archivo podía manejar cantidades exorbitantes de información, archivos con más de 100 mil registros, situación que era nueva para DCA y los arquitectos de LabVantage no concebían que se cargara tanta información en un archivo.

Con relación a la puesta en marcha de LabVantage en otras regionales se previó la necesidad de contar con un módulo único que permitiera la visualización de datos, realización de consultas y generación de reportes del sistema LIMS. Anteriormente cada regional de ECP tenía su portal propio de visualización, lo cual dificultaba compartir información, por esta

razón DCA desarrolló el producto LabViewer. Este es complemento para la consulta de datos de laboratorio dentro de LabVantage, siendo un gran logro dentro de la ejecución del proyecto.

Algo importante a destacar como uno de los aspectos que influyeron de manera positiva en el éxito de la implementación del LIMS fue la adecuada gestión del cambio que se realizó a lo largo de todo el proceso. Dicha gestión fue prevista y organizada desde la etapa más temprana dentro de la programación de tareas y actividades. En esta fase se incluyó preparación de material para formación básica por roles, posibles preguntas frecuentes, distribución de material e información por ciclos (de acuerdo con el avance de la puesta en marcha de la herramienta), preparación de material para capacitación técnica y funcional, sobre todo trabajando en conjunto entre ICP y DCA para lograr el cumplimiento de las acciones de formación establecidas en tiempos y temas.

Una vez implementado LabVantage, inició la etapa de migración a la nube, donde también se presentaron algunas dificultades, en menor escala comparados con la implementación, porque a este punto ya se tenían procesos definidos y estandarizados. Las situaciones más desafiantes para DCA en esta parte del proceso fueron:

1. Incorporación del Multifactor Authenticator que consiste en proporcionar al menos un factor adicional para verificar la autenticidad del usuario y de esta manera poder ingresar a su cuenta. Esta función tiene como objetivo incrementar la seguridad reduciendo la posibilidad de suplantación de usuarios, de manera simultánea con tres instancias. Esta característica no estaba contemplada en la arquitectura de LabVantage y se convirtió en un reto mayúsculo, porque ni siquiera sus fabricantes tenían contemplada esta opción y por lo tanto no brindaron soporte, razón por la cual DCA tuvo que encontrar por sí solo la manera

de cumplir con este requerimiento, algo que para la empresa representó un logro ya que resolvió algo que ni el mismo fabricante del sistema tenía contemplado.

2. Retrasos en la accesibilidad de los servidores de la nube, por la administración de esta a través de actores externos a ECP que dificultaba la sincronía en tiempos conllevando demoras en el cumplimiento del cronograma.

Para finalizar, ECP debido a su madurez en el manejo de Tecnologías de la Información (TI), tiene establecido que para poder entrar en funcionamiento este tipo de proyectos debe cumplir con la metodología ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*). Esta metodología fue desarrollada en 1987 por el gobierno británico y establece un conjunto de buenas prácticas y estándares en procesos para optimizar el diseño y la infraestructura de datos dentro de una organización que implementa TI. Para este caso en particular se evaluaron prerequisites como capacitación, capacidad, ciberseguridad, soporte entre otros aspectos que debieron ser cumplidos por DCA para la salida en vivo del LIMS.

Actualmente la herramienta LabVantage ha finalizado la etapa de estabilización y se encuentra en operación con seguimiento y acompañamiento a los usuarios por personal de soporte.

## **Resultados**

Los principales cambios e impactos observados posterior a la implementación del Sistema de Información actualizado en el ICP son:

- Ventaja en seguridad debido a la incorporación de la doble autenticación.
- Todo está en la nube de ECP por lo cual no se necesita un servidor físico.
- LabVantage por ser desarrollo web no requiere instalación de aplicaciones adicionales.

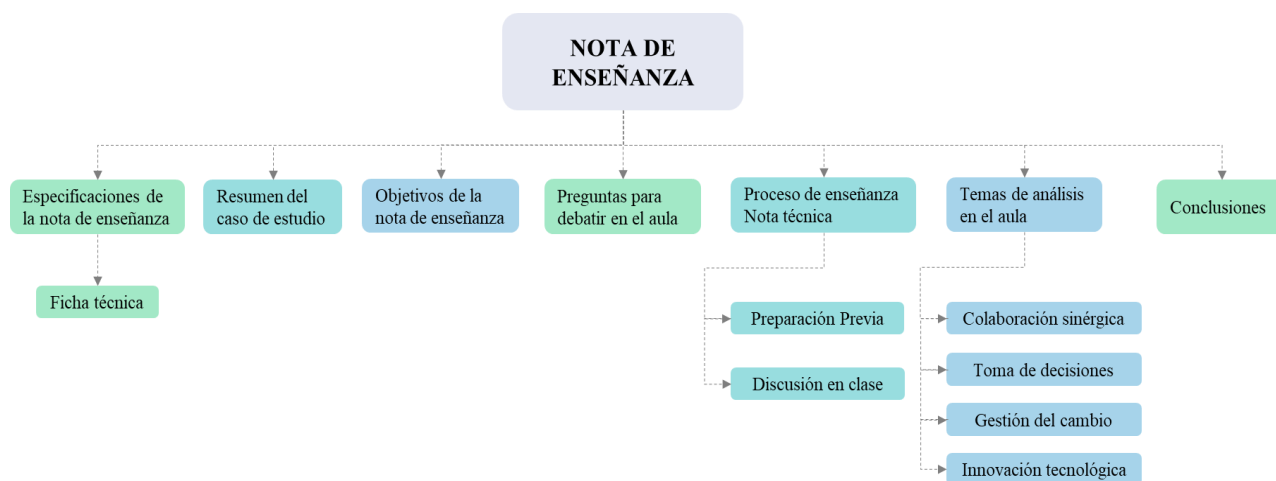
- Reducción de costos en la migración por licencias previamente adquiridas en soporte y mantenimiento.
- Reducción de tiempo y costo de soporte al usuario por accesibilidad remota.
- Accesibilidad desde cualquier dispositivo y ubicación.
- Beneficios operativos en cuanto a cartas control de los laboratorios, sistema de alertas por solicitudes, generación de muestras, etc., de manera más eficiente.
- Facilidad para el seguimiento y control en la ejecución de proyectos en los laboratorios.
- Aseguramiento de la disponibilidad y organización de la información tal como lo establecen la normatividad técnica.

## 9. Nota de enseñanza del caso de estudio

### 9.1 Estructura de la nota de enseñanza

La

**Figura 17** consolida la estructura establecida para la elaboración de la nota de enseñanza, la cual se determinó con base en información consultada a través de medios digitales y las orientaciones recibidas por parte del director del trabajo de aplicación.

**Figura 17***Estructura de la nota de enseñanza*

## 9.2 Nota de enseñanza

### 9.2.1 Especificaciones para la nota de enseñanza

A continuación se presentan las características del caso de estudio para su aplicación con la nota de enseñanza.

FICHA TÉCNICA	
<b>Entidades involucradas</b>	DCA Technology Ecopetrol-ICP
<b>Título</b>	Caso de estudio de la compañía DCA Technology: Implementación de herramienta LIMS en el Centro de Innovación y Tecnología ICP-Ecopetrol
<b>Origen de la información</b>	Informes Reportes Reuniones Planes de trabajo Registros
<b>Temas clave</b>	Colaboración sinérgica Toma de decisiones Gerencia de proyectos Innovación tecnológica Herramienta LIMS
<b>Población objetivo</b>	Estudiantes de semestres avanzados de pregrado y posgrado. Talento humano de empresas en formación y capacitación.
<b>Asignaturas propuestas</b>	Gerencia de proyectos Gestión empresarial

---

**FICHA TÉCNICA**

---

Dirección empresarial  
Habilidades gerenciales  
Gestión tecnológica  
Gestión de innovación y tecnología

---

### 9.2.2 Resumen del caso de estudio

Ecopetrol (ECP) identificó la necesidad de actualizar su sistema de información de laboratorio obsoleto utilizado en el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP). El sistema anterior carecía de flexibilidad y soporte adecuado, lo que resultaba en costos elevados cada vez que se necesitaba subsanar una necesidad.

Con la implementación de una nueva herramienta, se buscaba mejorar la trazabilidad y confiabilidad de los análisis realizados, garantizar el cumplimiento de los requerimientos de inspección de calidad, mitigar riesgos asociados a pérdidas por liberación inadecuada de productos y soportar los procesos de auditoría para certificaciones de laboratorios.

Un aspecto fundamental para la selección de la herramienta era la capacidad de integrar todas las soluciones informáticas existentes en el ICP en un único sistema de información. Este sistema debería permitir la gestión y almacenamiento de grandes volúmenes de información, con alta concurrencia de usuarios y transacciones simultáneas. Para la implementación, ECP investigó qué software estaba disponible para la industria Oil & Gas.

Aunque inicialmente DCA Technology no cumplía con todas las especificaciones, se mantuvo en comunicación constante con ECP y presentó alternativas para subsanar las carencias del software. Durante este proceso, DCA desarrolló la solución tecnológica necesaria para cumplir con todos los requisitos. Además, destacó los beneficios económicos, funcionales y operativos de su solución, ya que ECP no tendría que adquirir nuevas licencias, pues ya contaba con ellas desde un proyecto anterior.

La implementación de LabVantage en el ICP fue un proceso considerablemente complejo en comparación con otros proyectos. El equipo de DCA enfrentó varios reprocesos debido a la limitada

disponibilidad de tiempo para entrevistar al personal funcional y extraer la lógica del negocio. Para evitar un retraso significativo en el cronograma del proyecto, DCA tomó la iniciativa y adelantó la ejecución de pruebas. Realizaron reingeniería en algunos módulos y depuraron otros que no se ajustaban a la arquitectura de LabVantage hasta lograr la funcionalidad deseada.

Entre los retos más significativos que DCA encontró durante la implementación se encuentran el proceso de solicitudes, conectividades, visualización de la información y migración a la nube. En la actualidad la herramienta LabVantage ha finalizado la etapa de estabilización y se encuentra en operación.

### **9.2.3 Objetivos**

- Identificar en el aula conceptos propios de la gerencia de proyectos mediante el análisis de un caso real.
- Analizar los factores que determinaron el éxito en la implementación de la solución tecnológica.
- Despertar el interés en los participantes de las asignaturas, la relevancia que tiene la gestión de innovación tecnológica en las organizaciones.

### **9.2.4 Preguntas para debatir en el aula**

- ¿Cuáles fueron los aspectos relevantes que influyeron en el éxito de la implementación de la herramienta LIMS?
- Desde la perspectiva de gerencia de proyectos, ¿Qué otros aspectos habría tenido en cuenta para asegurar el cumplimiento de los objetivos?
- ¿Cuál considera que fue el mayor reto que tuvo que enfrentar DCA? ¿Por qué?
- ¿Considera importante invertir en innovación tecnológica en las organizaciones?

### 9.2.5 Proceso de enseñanza/Nota técnica

#### I. Preparación previa

Se sugiere que los estudiantes, previo a la clase, realicen la lectura del caso para su contextualización y respondan las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema que requiere intervención?
- ¿Cómo se abordó la solución de la necesidad?

#### II. Discusión en clase

- a. En grupos de 3-4 personas, comparten sus percepciones respecto al caso de estudio y responden las preguntas planteadas.
- b. Posteriormente bajo la dirección del instructor se hace la discusión del caso segmentándolo por partes con el fin de entender las etapas del mismo. Así mismo, los participantes dan respuesta a las preguntas para debatir en el aula que se encuentran en el ítem anterior.
- c. Para finalizar, el instructor debe orientar a los estudiantes hacia el análisis y conclusiones del caso incluyendo temas adicionales de interés que enriquezcan el proceso de aprendizaje, de acuerdo con su experticia.

### 9.2.6 Temas de análisis en el aula

- **Colaboración sinérgica:** a lo largo del caso, se evidencia la relevancia del esfuerzo conjunto de las partes involucradas en pro de lograr un objetivo en común. Para lo cual es fundamental crear espacios y ambientes propicios que conlleven una adecuada interacción. Lo anterior se obtiene mediante canales de comunicación abiertos y efectivos que permitan la transmisión de ideas y conocimientos claros y precisos. Cuando se

colabora de manera sinérgica, se combinan habilidades, conocimientos y recursos que permiten un mejor resultado de lo que sería si cada entidad trabajara por separado.

- **Toma de decisiones:** durante la implementación de LabVantage, esta actividad fue fundamental para DCA. Implicó evaluar y analizar opciones para elegir la mejor en cada situación anticipándose a posibles desviaciones que afectaban el normal desarrollo del proyecto.

En el ámbito organizacional la toma de decisiones puede tener impactos tanto positivos como negativos y depende de la experticia y madurez de las empresas lograr los resultados deseados.

- **Gestión del cambio:** en este caso específico, la gestión se enfocó en la preparación del talento humano para enfrentarse a un sistema de información actualizado, que modificó la forma de acceso a los datos y su visualización. Esto requirió de un plan de comunicación y capacitación mancomunado entre las partes para familiarizar al personal funcional con los nuevos procesos y entornos, logrando de esta manera su aceptación.
- **Innovación tecnológica:** es un proceso en el cual las organizaciones mejoran o crean productos, servicios o procesos de la mano con los avances tecnológicos. Para este caso en particular, la innovación se evidencia a través de la implementación de una herramienta LIMS (Laboratory Information Management System). Este software permite la gestión integral de grandes volúmenes de información de los diferentes ensayos, proyectos y estado de calibración de los equipos, optimizando tiempos de respuesta, recursos y accesibilidad para la toma de decisiones.

### **9.2.7 Conclusión**

El caso de estudio de la implementación de la herramienta LIMS por parte de la empresa DCA, evidencia aspectos importantes en la gestión de proyectos como son colaboración sinérgica, toma de decisiones, innovación tecnológica, gestión del cambio, entre otros, temas vigentes y muy relevantes en el entorno empresarial. Esto debido a que son elementos vitales para asegurar la permanencia y posicionamiento de las organizaciones a lo largo del tiempo.

Por lo anterior, se considera pertinente emplear este caso de estudio para contrastar la teoría impartida en el aula con situaciones del mundo real de una manera holística.

## **10. Impacto**

La implementación exitosa de una herramienta LIMS (Laboratory Information Management System) en laboratorios del sector Oil and Gas ha demostrado un impacto transformador en la gestión de la innovación tecnológica. Estas soluciones permiten a las empresas del sector integrar y optimizar la recopilación, gestión y análisis de datos para sus operaciones e investigaciones. Al integrar un sistema LIMS, las organizaciones pueden agilizar la adquisición de datos, mejorar la precisión de las mediciones y garantizar la integridad de los resultados. Esto no solo reduce el tiempo necesario para procesar muestras, sino que también alivia al cuerpo científico para que se enfoquen trabajos de mayor valor, como el desarrollo de nuevas tecnologías y metodologías, permitiendo que la gestión de la innovación tecnológica se ve impulsada.

La información generada por los laboratorios es esencial para evaluar la calidad de los productos, garantizar la seguridad y cumplir con normatividad vigente. Con un LIMS, las organizaciones pueden acceder a datos en tiempo real y análisis más precisos, lo que mejora

la toma de decisiones en todas las etapas de la cadena de suministro. Además, la capacidad de almacenar y analizar grandes volúmenes de datos históricos permite una planificación estratégica más informada y la identificación de tendencias a largo plazo.

Por lo anterior, este caso de estudio busca despertar el interés en los participantes de las asignaturas, la relevancia que tiene la gestión de innovación tecnológica hacia las herramientas LIMS en las organizaciones que manejen grandes volúmenes de datos, mejorando y optimizando sus procesos, teniendo en cuenta todos los factores involucrados en las diferentes fases para la migración de los sistemas de información.

### **Conclusiones**

El uso del caso de estudio como herramienta de enseñanza, cada vez cobra mayor relevancia debido a su versatilidad promoviendo la descripción, comprensión y análisis de un evento específico que fomenta la conexión de la teoría con la práctica. Lo anterior genera espacios que contribuyen al aprendizaje de una forma más integral.

Tener la oportunidad de documentar, a través de una caso de estudio, la experiencia real de una organización que enfrentó diversos retos al ejecutar un proyecto de gran impacto. Permitió reafirmar que los conocimientos adquiridos en el aula con respecto a la gerencia de proyectos realmente se aplican en el entorno empresarial y son fundamentales para cumplir de manera satisfactoria las metas propuestas.

Aunque en un inicio la participación de DCA como oferente de la solución tecnológica, se encontraba en riesgo, la empresa fue estratégica y supo direccionar sus recursos no solo para solventar las falencias que estaba presentando durante el proceso de

selección, sino también durante el proceso de implementación del LIMS, generando productos de valor para su contratante y para sí mismos.

La innovación tecnológica es un aspecto esencial para el crecimiento y consolidación de las organizaciones, sobre todo en la actualidad donde la ciencia y la tecnología avanzan a un ritmo exponencial. Las empresas que adoptan nuevas tecnologías mejoran la eficiencia y productividad en sus procesos, como es el caso del uso de herramientas LIMS que contribuyen en la gestión eficiente de la información que es considerado uno de los recursos más valiosos para las organizaciones.

El caso elaborado de la empresa DCA podrá emplearse como apoyo al interior de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales como herramienta pedagógica que contribuya a reforzar el aprendizaje en asignaturas relacionados con la gerencia de proyectos.

### Referencias Bibliográficas

- Acero, Juan (2017). Caso de Enseñanza de la Universidad Corporativa de la Fundación Cardiovascular de Colombia como Estrategia de Gestión del Talento Humano. Universidad Industrial de Santander.
- Alan Marcus, Chief Growth Officer, LabVantage Solutions, Inc. Inside the Lab of the Future: How Advanced Technologies and Optimized Lab Informatics Can Turn Scientific Data into a Valuable Business Asset.
- Betancur, Jenny (2014). ¿Cómo se sostienen financieramente las empresas sin ánimo de lucro? casos de estudio en el área metropolitana de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander.
- Coller, Xavier (2005). Estudio de casos. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Contreras-Pacheco, Orlando (2018). Evidencias de decoupling en la sostenibilidad empresarial: un caso de estudio en el sector minero colombiano. Innovar.
- Díaz, Javier (2011). Estudio de casos como herramienta pedagógica en la asignatura creación de empresas de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Universidad Industrial de Santander.
- Díaz, Sergio (2011). Una guía para la elaboración de estudios de caso. Razón y Palabra. Número 75.
- Flyvbjerg, Bent. (2013). Case Study. En: Denzin, N.; Lincoln, Y. Strategies of Qualitative Inquiry. pp. 169-204. SAGE Publications.
- Gerring, J. (2007). Case study research: Principles and practices. Cambridge University Press.

- Gray, David E. (2009). Designing Case Studies. En: Doing Research in the Real World, pp. 247-277. SAGE Publications.
- Hancock, D. R.; Agozzine, B. (2006). Doing Case Study Research. Teachers College Press.
- Jimenez, V. (2016). Los Estudios de caso como enfoque metodológico. ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades. Vol. 3 N° 2.
- Martínez, Paula (2013). Las empresas familiares en Santander. un estudio de caso de industrias LAVCO y Foto Serrano. Universidad Industrial de Santander.
- Merriam, S. B. (2009). Qualitative research: A guide to design and implementation. Jossey-Bass.
- Peña, W (2009). El estudio de caso como recurso metodológico apropiado a la investigación en ciencias sociales. Revista Educación y Desarrollo Social Vol.3 N°2
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos* (Roc Filella, trad.). España: Morata. (Trabajo original publicado en 1995).
- Wimmer, Roger D.; Dominick, Joseph R. (2011). «Case Studies». En: Mass Media Research, pp. 140-144. Wadsworth Cengage Learning.
- Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). Sage Publications.