



## Bechtle wide CO2 Emissions

Proyecto pasantía

Alejandro Mankewitz

Ingeniería Civil Industrial

Domingo 26 de noviembre

Profesor: Rafael Cereceda

## Resumen ejecutivo

Este informe ofrece una visión completa del proyecto de pasantía llevado a cabo en Bechtle, centrado en el desafío actual que enfrenta Bechtle en relación con las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada paquete distribuido y vendido a través de su página web. Se proporciona una descripción concisa de la naturaleza y el alcance de Bechtle, seguida de una explicación del papel principal que desempeña el estudiante dentro de la organización. El objetivo principal del proyecto es “calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada paquete vendido en la página web, con un nivel de precisión del 70%, en un período de 4 meses”. Este objetivo principal está respaldado por cuatro objetivos específicos que se detallarán en el informe.

Se presenta un estado del arte que contempla tres industrias que actualmente están proporcionando esta información, indicando cómo lo están haciendo y qué alternativas de solución se pueden presentar para abordar este proyecto. La alternativa final seleccionada es la implementación de un sistema integral que ofrece a los consumidores información detallada sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por sus compras. Además, se generará un informe mensual que detallará las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada paquete, el número de paquetes despachados, el promedio de emisiones de CO<sub>2</sub> por paquete y la cantidad total de emisiones de CO<sub>2</sub> en ese mes.

Se presentan las 8 etapas requeridas para llevar a cabo esta solución propuesta en un período estimado de cuatro meses. Se destaca la etapa 4, “Desarrollar un sistema que integre las tres bases de datos, proporcionando un indicador de calidad”, como la más compleja y que requiere más tiempo. Esta etapa busca identificar la unión entre los tres conjuntos de datos de los softwares SAP Navision y Eurolog. Es importante mencionar que Bechtle nunca había realizado una tarea de esta naturaleza, por lo que se utilizarán métodos innovadores y no probados previamente en la empresa.

Se realiza un análisis de riesgo que identifica los riesgos que pueden ocurrir al presentar este proyecto, destacando la brecha de comunicación debido al idioma que se habla y la seguridad que debe tener cada uno de estos datos. Se presenta una evaluación económica identificando un VAN económico negativo en un futuro, pero un VAN social positivo.

Posteriormente, se presenta el desarrollo del proyecto que abarca los resultados de cada etapa del plan de implementación, logrando entregar los resultados finales más relevantes. Estos incluyen la emisión total de CO<sub>2</sub> del año 2022, la cantidad total de paquetes distribuidos y la tasa promedio de emisión de CO<sub>2</sub> por paquete. Estos resultados estarán acompañados de gráficos lineales que representan la tendencia mensual, dependiendo de la variable introducida. Además, se proporcionará la emisión de CO<sub>2</sub> de un cliente específico durante el mismo período, pero que solo contempla los paquetes de dicho cliente.

Finalmente, se presenta una conclusión general del proyecto. Se logró identificar que la emisión promedio de CO<sub>2</sub> por paquete durante el año 2022 experimentó una leve disminución mensual, lo cual representa un resultado positivo para Bechtle. Este hallazgo abre la posibilidad de implementar nuevos cambios en el futuro para favorecer aún más al medio ambiente. Además, se descubrió que Bechtle había subestimado previamente la distribución de sus paquetes, siendo en realidad mayor de lo que se pensaba.

## Abstract

This report provides a comprehensive view of the internship project carried out at Bechtle, focusing on the current challenge Bechtle faces regarding the CO<sub>2</sub> emissions of each package distributed and sold through its website. A concise description of Bechtle's nature and scope is provided, followed by an explanation of the main role the student plays within the organization. The main objective of the project is 'to calculate the CO<sub>2</sub> emissions of each package sold on the website, with a precision level of 70%, in a period of 4 months.' This main objective is supported by four specific objectives that will be detailed in the report.

A state of the art is presented that contemplates three industries that are currently providing this information, indicating how they are doing it and what solution alternatives can be presented to address this project. The final alternative selected is the implementation of an integral system that offers consumers detailed information about the CO<sub>2</sub> emissions generated by their purchases. In addition, a monthly report will be generated detailing the CO<sub>2</sub> emissions of each package, the number of packages dispatched, the average CO<sub>2</sub> emissions per package, and the total amount of CO<sub>2</sub> emissions in that month.

The 8 stages required to carry out this proposed solution in an estimated period of four months are presented. Stage 4, 'Develop a system that integrates the three databases, providing a quality indicator', is highlighted as the most complex and time-consuming. This stage seeks to identify the union between the three datasets of the SAP Navision and Eurolog software. It is important to mention that Bechtle has never carried out a task of this nature, so innovative methods not previously tested in the company will be used.

A risk analysis is carried out that identifies the risks that can occur when presenting this project, highlighting the communication gap due to the language spoken and the security that each of these data must have. An economic evaluation is presented identifying a negative economic NPV in the future, but a positive social NPV.

Subsequently, the development of the project is presented that covers the results of each stage of the implementation plan, managing to deliver the most relevant results. These include the total CO<sub>2</sub> emissions for the year 2022, the total number of packages distributed, and the average CO<sub>2</sub> emission rate per package. These results will be accompanied by linear graphs representing the monthly trend, depending on the variable introduced. In addition, the CO<sub>2</sub> emission of a specific client will be provided during the same period, but only considering the packages of that client.

Finally, a general conclusion of the project is presented. It was identified that the average CO<sub>2</sub> emission per package during the year 2022 experienced a slight monthly decrease, which represents a positive result for Bechtle. This finding opens the possibility of implementing new changes in the future to further favor the environment. In addition, it was discovered that Bechtle had previously underestimated the distribution of its packages, being greater than what was thought.

## Índice

Resumen ejecutivo .....	2
Abstract .....	3
Bechtle.....	6
Pasantía .....	6
Problemática .....	7
Objetivo general .....	8
Objetivos específicos .....	8
Estado del arte.....	9
Alternativas de solución .....	10
Solución ecológica .....	10
Plan de implementación .....	11
1. Identificación del proceso y sus Puntos de Emisión de CO2. ....	11
2. Validación de Software y Datos. ....	11
3. Creación del Diagrama de Flujo del Proceso Logístico. ....	11
4. Desarrollar un sistema que integre las tres bases de datos, proporcionando un indicador de calidad. ....	12
5. Cargar las bases de datos en la nube de Bechtle para distancias faltantes. ....	12
6. Determinar las emisiones de CO2 en función del peso y la distancia, actualizar la base de datos. ....	12
Diagrama de Gantt.....	13
Análisis de riesgo .....	14
Evaluación económica .....	17
Desarrollo del proyecto .....	19
2. Validación de Software y Datos. ....	19
4. Desarrollar un sistema que integre las tres bases de datos, proporcionando un indicador de calidad. ....	22
6. Determinar las emisiones de CO2 en función del peso y la distancia, actualizar la base de datos. ....	25
7. Generar un sistema para leer los dataframe y proporcionar información sobre las emisiones de CO2. ....	25
Resultados .....	26
- Calidad de la data.....	26
- Emisión total de CO2 Bechtle año 2022.....	30



<b>Conclusión .....</b>	<b>33</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>34</b>

## Bechtle

Bechtle es una empresa alemana fundada en Nackarsulm año 1983 ellos se especializan en brindar servicios de TI (tecnología de la innovación) a todo Europa y el mundo, actualmente cuentan con 14.500 trabajadores, ofrecen una amplia gama de servicio tales como:

- Hardware: brindan una amplia gama de Hardware tales como, computadores, servidores, servicios de almacenamiento y otros equipos esenciales para la empresa.
- IT – Solutions: ofrece soluciones de IT a la empresa, que se adecua específicamente a las necesidades de la compañía. Brindando consultoría, planificación y gestión.
- Clouds: Brinda soluciones en la nube para la empresa, entregándoles almacenamiento, seguridad y consultoría.
- Sofwart: Ofrecen software sofisticados que se adecuen específicamente en la compañía brindando servicios de asesoramiento para su implementación y desarrollo.
- It – services: Bechtle con la finalidad de satisfacer las necesidades específicas de la empresa en el ámbito IT entrega una amplia gama de servicios.

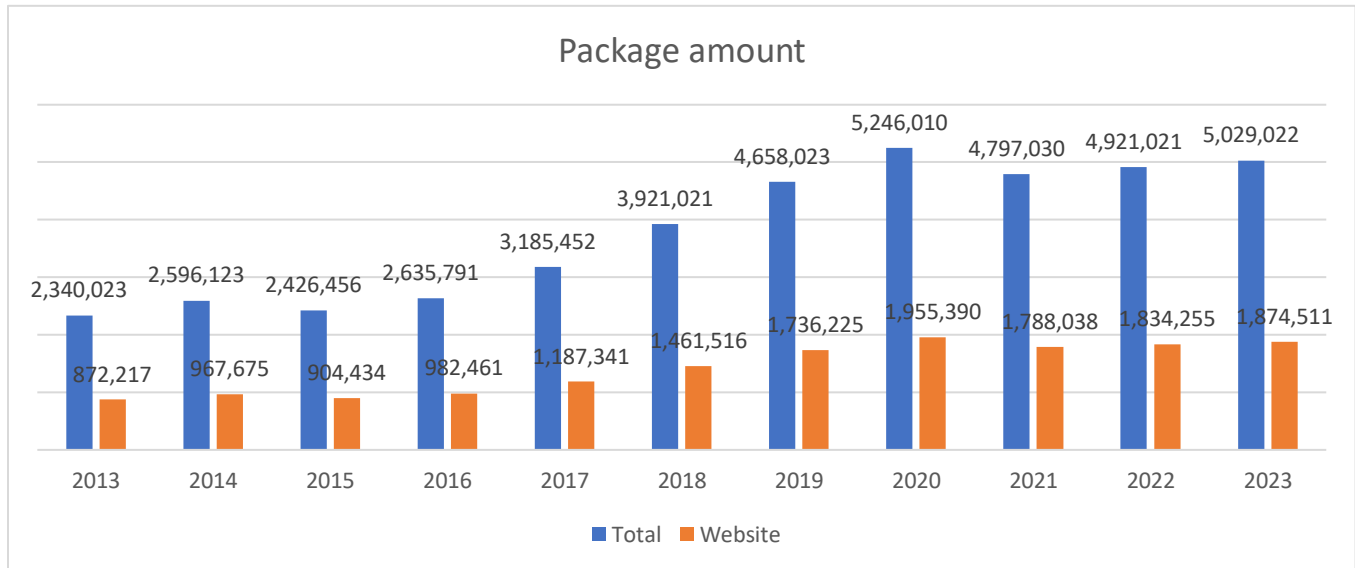
Su enfoque principal y distintivo es dar servicios de IT a grandes empresas. por ejemplo, cuando una empresa inaugura una nueva fábrica de gran envergadura, Bechtle se encarga de proveer tecnología y equipamiento a cada uno de los trabajadores, así como proporcionar todos los servicios relacionados. Además, ofrece software.

## Pasantía

Esta pasantía se llevará a cabo en el Warehouse principal de Bechtle, ubicado en Nackarsulm, y estará centrada en el área de logística, específicamente en todas las ventas de la página web de Bechtle. Es importante destacar que este proyecto está asignado a un ingeniero industrial especializado en análisis de datos, y no a un ingeniero en medio ambiente. El área de logística se encarga de la distribución de todos los paquetes en Europa. Este sector representa el 77% de las ventas totales de la empresa, aunque nos enfocaremos exclusivamente en las ventas de la página de comercio electrónico, que constituye el 38% del total.

Dentro de esta área, se gestionan todos los productos de TI provenientes de proveedores externos, así como los productos de producción interna bajo la marca propia de Bechtle. Tras recibir los productos, se lleva a cabo un proceso de inspección y se gestiona su almacenamiento. Posteriormente, cuando un cliente realiza un pedido, los productos son seleccionados, se les realiza cualquier modificación de software necesaria y luego son despachados al establecimiento solicitado.

A continuación, se presentará un gráfico llamado "*Packages amount 1*" que refleja la cantidad anual de paquetes distribuidos en los últimos diez años. El gráfico estará dividido en dos secciones: una que mostrará la cantidad total de distribución y otra que exhibirá exclusivamente los paquetes distribuidos a través de la página web. Se presentará de esta forma debido a que la práctica se fundamentará en el análisis de datos de los paquetes vendidos exclusivamente a través de la página web.



*Package amount 1*

Como se puede observar en el gráfico "Package Amount 1", Bechtle ha experimentado un crecimiento exponencial, generando el año 2023 una distribución total de 5,029,022 paquetes. De este total, 1,874,511 paquetes corresponden a la página web, lo que representa aproximadamente un 37%.

### Problemática

Es de suma importancia resaltar que esta pasantía se está realizando en Alemania, un país de primer mundo que enfrenta problemas propios de su categoría. En este contexto, un aspecto crucial que debe ser fundamental para la empresa es la sostenibilidad medioambiental. Bechtle debe considerar cómo se proyecta en relación con el medio ambiente. Ya que:

- La empresa está legalmente obligada a cumplir ciertos estándares de contaminación.
- Los consumidores buscan adquirir productos que tengan un impacto mínimo en el entorno.
- Un ejemplo concreto es una encuesta representativa realizada por el Instituto de Investigación de Opinión Civey, que reveló que el 29.3% de las personas en Alemania optan por evitar viajar en avión para preservar el clima. Esto establece dos pilares esenciales para Bechtle: en la actualidad, los consumidores interesados en adquirir un producto desean conocer la cantidad de CO<sub>2</sub> que se emite al producirlo. En un futuro cercano, esto podría convertirse en un requisito obligatorio para la empresa. Sin embargo, en la actualidad, Bechtle no proporciona esta información, lo cual representa un grave problema. Si esta situación persiste, la fábrica podría enfrentar problemas legales y los consumidores actuales ya están solicitando información sobre la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida por sus compras.
- Basado en los estudios realizados, alrededor del 60% de las personas en Alemania prefieren productos que les brinden información sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> de su compra. Esta preferencia se deriva de

la encuesta realizada por Galaxus, una tienda en línea, que reveló que casi el 60% de los encuestados estaría dispuesto a compensar las emisiones de carbono causadas por sus compras en línea. Además, se destaca que esta inclinación es particularmente alta entre los compradores en línea menores de 25 años, con casi el 80% de esta franja de edad expresando su deseo de tal función. Esta información demuestra que los consumidores están buscando activamente opciones que les permitan comprender y abordar la huella de carbono de sus compras, lo que refleja un creciente interés en la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en el proceso de compra.

- De acuerdo con el curso de Project Management, para asegurar el éxito y la sostenibilidad a largo plazo de una empresa, es esencial cumplir con los seis pilares fundamentales conocidos como “the PESTLE six elements”. Uno de estos elementos clave es el medio ambiente. En el caso de Bechtle, garantizar la preservación del entorno se convierte en una prioridad crucial. Actualmente, existe una significativa carencia en la entrega de información sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> al consumidor. Para asegurar su perdurabilidad en el tiempo, Bechtle debe tomar medidas para cerrar esta brecha y promover activamente la conciencia y el cuidado del medio ambiente.

### Objetivo general

El objetivo general de este proyecto es “calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada paquete vendido en la página web, con un nivel de precisión del 70%, en un período de 4 meses.” La determinación de este porcentaje se realizó en colaboración con el área correspondiente, dado que Bechtle actualmente no puede determinar la ruta exacta por la cual pasa un paquete; actualmente, solo se dispone del 80% de esta información. Por lo tanto, se estima que un 70% es un nivel razonable de precisión, considerando la información disponible y las variables que podrían afectar este porcentaje, como la calidad de los datos. Además, este porcentaje se considera adecuado para obtener el certificado gubernamental de la huella de carbono, que constituye uno de los principales propósitos a alcanzar en este proyecto. Por otro lado, el período de 4 meses fue seleccionado en consonancia con la duración de la práctica.

### Objetivos específicos

Para desarrollar el objetivo general mencionado anteriormente, primero se deben resolver diversos objetivos específicos los más relevantes son los siguientes:

- Calcular la distancia recorrida por cada paquete: Se debe calcular la distancia que recorre cada paquete desde el punto en que sale del proveedor hasta que llega a la casa del cliente, con un margen de error del 20%.
- Identificar el peso de cada paquete: Es necesario identificar el peso de cada paquete con un margen de error del 10%.
- Reunir y consolidar los datos disponibles de los distintos sistemas: Se deben reunir y consolidar los datos disponibles de los distintos sistemas en una sola base de datos.
- Reunir los datos de los paquetes mensualmente: Se deben reunir los datos de los distintos paquetes mensualmente desde el primer mes del año 2022 hasta mediados del año 2023.



## Estado del arte

Bechtle, al ofrecer una amplia gama de servicios de IT, enfrenta una competencia diversa en el mercado. Sin embargo, en el problema que se está abordando, existen dos empresas principales que compiten con ella: “Cancom” y “Computance”. Aunque ninguna de estas empresas proporciona información al consumidor sobre la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida por su pedido, es necesario explorar otras industrias que sí estén proporcionando estos datos. A continuación, se presentarán diversas industrias que, aunque no pertenecen al mismo rubro, sí están entregando esta información y cuentan con el certificado de huella de carbono.

- **Industria Aérea:** Estas compañías aéreas actualmente cuentan con una calculadora de emisiones de carbono en sus páginas web, lo que permite a los pasajeros estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> de su vuelo. Además, al completar la compra del pasaje, entregan al consumidor información detallada sobre la huella de carbono que generará su vuelo específico. Esta información incluye datos como la cantidad de emisiones del avión en sí y la emisión por pasajero.
  - British Airways
  - KLM Royal Dutch Airlines
- **Industria terrestre:** Empresas principalmente de autobuses proporcionan información al consumidor sobre la huella de carbono de cada uno de sus viajes.
  - Flixbus
  - Greyhound
- **Industria agroalimentaria:** cada una de ellas actualmente está trabajando en la divulgación de su huella de carbono y la de sus productos.
  - Nestlé
  - Danone

En relación con los estudios realizados, respecto al cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> en distintas industrias se identificó las recomendaciones de la compañía “TotalEnergies” ellos mencionan: *“La fórmula para calcular la huella de carbono no es nada complicada: tan solo hay que multiplicar el dato de consumo o actividad por el factor de emisión que corresponda en cada caso. La metodología que se utiliza para calcularla está basada en el GHG Protocol que fue publicado por “The Greenhouse Gas Protocol Initiative” del “World Resources Institute (WRI)” y “World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)”.* Como ya hemos visto, las emisiones de las empresas se clasifican según su alcance, por lo que el cálculo para determinar cada uno de ellos cambia; Alcance 1: cálculo de las emisiones directas. - Alcance 2: cálculo de las emisiones indirectas. - Alcance 3: otro tipo de emisiones indirectas” (TotalEnergies, Mar, 28/06/2022)

Como se menciona anteriormente este análisis ha permitido identificar las variables dependientes más relevantes para cuantificar dichas emisiones. Se ha observado que las empresas obtienen información precisa sobre sus emisiones de CO<sub>2</sub> al seguir las directrices establecidas por el gobierno en relación con estas variables clave. Al adherirse a estas pautas, las empresas pueden obtener el certificado gubernamental de huella de carbono.

Por otro lado, se logró identificar que algunas compañías contratan empresas externas que se dedican a calcular las emisiones de CO<sub>2</sub>. Las empresas más populares en este campo son “Carbon Trust” y “Eco Art”. En general, estas empresas ofrecen un servicio mensual, el cual varía según las necesidades del consumidor. Este servicio generalmente tiene un costo mensual.

### Alternativas de solución

Respecto a lo mencionado anteriormente se logró identificar tres alternativas de solución que se adecuan coherentemente con el objetivo de este proyecto las cuales son:

**1. Contratación de una empresa externa especializada en emisiones de CO<sub>2</sub>:**

Ventajas: Servicio mensual detallado con información concreta.

Desventajas: Dependencia externa y posiblemente mayores costos a largo plazo.

**2. Desarrollo de un sistema integrado por el personal de Bechtle:**

Ventajas: Mayor autonomía y control interno.

Desventajas: Requiere inversión inicial y recursos para el desarrollo.

**3. Establecer un proceso de colaboración con los encargados de delivery:**

Ventajas: Posibilidad de obtener datos específicos sobre emisiones de CO<sub>2</sub> de los paquetes.

Desventajas: Limitaciones debido a la diversidad de compañías de delivery.

### Solución ecológica

Tras discutir las alternativas con los líderes del área de logística, se determinó que la contratación de un servicio externo no es viable, ya que no se busca un nivel extremadamente alto de eficiencia y podría generar dependencia y mayores costos a largo plazo. La tercera alternativa, que implica colaborar con los encargados de delivery, fue bien recibida, pero debido a la diversidad de compañías de delivery, no todas pueden proporcionar la información necesaria, lo que la hace poco viable en el presente, aunque podría ser considerada en el futuro. En consecuencia, la segunda alternativa, el desarrollo de un sistema interno por parte del personal de Bechtle, se ha identificado como la solución óptima.

Con el objetivo de ofrecer una solución ecológica para este proyecto, se llevará a cabo el desarrollo de un sistema integral que posibilite la medición, seguimiento y simulación de las emisiones de CO<sub>2</sub> en toda la red de distribución. Este proceso abarcará desde el instante en que un consumidor adquiere un producto hasta que dicho producto (paquete) alcanza su destino. Este sistema integrado, no solo proporcionará información aislada sobre un paquete en particular, sino que permitirá la filtración por categorías. Dado que los clientes frecuentes tienden a realizar múltiples compras mensuales, el sistema tiene como objetivo ofrecer a los clientes datos precisos sobre sus emisiones de CO<sub>2</sub> en función del periodo de tiempo que soliciten. Además, se brindará la capacidad de generar un listado detallado de cada compra realizada durante el periodo seleccionado por el cliente. En última instancia, este enfoque no solo facilitará información valiosa a los clientes, sino que también incentivará cambios positivos en pro del medio ambiente y contribuirá a optimizar la eficiencia de toda la red de distribución.

Como ejemplo, consideremos el caso de un cliente habitual, como la marca Volkswagen, que realiza mensualmente mil compras con envíos a diversas partes de Europa. Este cliente, en particular, está solicitando actualmente la emisión total de CO<sub>2</sub> correspondiente al año 2022, junto con un informe pormenorizado que detalle las emisiones de cada paquete individual. El sistema propuesto será capaz de proporcionar esta información de manera eficiente.

Además, este sistema generará un informe mensual que contendrá información detallada sobre cada paquete entregado. Cada entrada en el informe incluirá datos como el peso del paquete, la dirección de origen y destino, el número único de venta, la distancia recorrida y, lo más importante, las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas. Estos informes se cargarán automáticamente al final de cada mes en la nube de Bechtle. Junto con estos informes individuales, se proporcionará un documento adicional que resumirá la cantidad total de CO<sub>2</sub> emitida durante el mes, la cantidad de paquetes despachados y un promedio de emisiones de CO<sub>2</sub> por paquete.

En resumen, la solución que se busca desarrollar implica la implementación de un sistema integral que ofrezca a los consumidores información detallada sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por sus compras. Además, se generará un informe mensual que detallará las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada paquete, el número de paquetes despachados, el promedio de emisiones de CO<sub>2</sub> por paquete y la cantidad total de emisiones de CO<sub>2</sub> en ese mes.

### **Plan de implementación**

Con el propósito de implementar esta solución en consonancia con el objetivo del proyecto, se ha elaborado un plan de implementación compuesto por ocho etapas. Estas etapas son las siguientes:

#### **1. Identificación del proceso y sus Puntos de Emisión de CO<sub>2</sub>.**

La primera fase esencial consiste en realizar identificación de cada etapa del proceso que un producto atraviesa, desde el momento en que el consumidor realiza la compra hasta que el producto llega a su destino final. Este análisis tiene como objetivo principal determinar los puntos específicos en los cuales se generan emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

#### **2. Validación de Software y Datos.**

En la segunda fase, se focaliza en la identificación precisa de la fuente y contenido de los datos cruciales para el proyecto, ya que la ejecución de este proyecto se basa en el análisis de datos. Se busca identificar los diversos softwares empleados en cada etapa del proceso, permitiendo así validar el proceso y los datos asociados, proporcionando una comprensión detallada de la información con la que se está trabajando.

#### **3. Creación del Diagrama de Flujo del Proceso Logístico.**

En esta etapa se desarrolla un diagrama de flujo que abarca todo el proceso logístico, desde la compra del producto por parte del cliente hasta la entrega del paquete en su destino final. Este diagrama proporcionará una visión detallada respecto a la información recaudada de las dos etapas mencionadas anteriormente facilitando así la comprensión entre ellas.

**4. *Desarrollar un sistema que integre las tres bases de datos, proporcionando un indicador de calidad.***

El objetivo principal consiste en llevar a cabo un análisis de los datos generados por cada sistema de software y, a partir de esta evaluación, consolidar toda la información en un esquema único. Este esquema integral debe abarcar datos esenciales, tales como el número de orden, peso del paquete, dirección de entrega, proveedor, modalidad de envío (directo o a través de Bechtle), distancia entre el proveedor y Bechtle con especificaciones del tipo de camión utilizado, distancia entre Bechtle y el centro de distribución con su respectivo tipo de camión, y, por último, la distancia entre el centro de distribución y el destino, detallando también el tipo de transporte empleado.

Para lograr este punto, se desarrollará un sistema que identifique las distintas bases de datos y pueda unirlas, reconociendo paquetes homólogos entre ellas. De este modo, se generará una base de datos que proporcione un índice de calidad. Este índice representa el porcentaje de homología entre estas diferentes bases de datos, permitiendo evaluar la consistencia y precisión de la información consolidada.

**5. *Cargar las bases de datos en la nube de Bechtle para distancias faltantes.***

Una vez consolidadas las diferentes bases de datos en una única fuente, se procede a cargar cada base de datos generada mensualmente desde principios del año 2022 hasta el mes de noviembre de 2023 en la nube de Bechtle. Una vez que estas bases de datos estén subidas, el equipo de IT se encargará de actualizar la información con las distancias que faltan, dado que actualmente no se dispone del 100% de estos datos. Posteriormente, el área correspondiente actualizará la información en la nube subiendo el archivo de datos actualizado.

**6. *Determinar las emisiones de CO2 en función del peso y la distancia, actualizar la base de datos.***

Una vez que cada variable ha sido claramente identificada y las distancias ya están actualizadas, se procede a incorporar las emisiones de CO2 asociadas a cada paquete. Estas emisiones están principalmente determinadas por factores como la distancia recorrida, el tipo de transporte utilizado y el peso del paquete.

Este proceso permite calcular la suma total de las emisiones de CO2 generadas en cada etapa del proceso logístico, lo que, a su vez, nos permite determinar la cantidad total de emisiones de CO2 asociadas a cada paquete. Dado que la información relevante ya fue consolidada en la etapa anterior, esta fase no requerirá mucho tiempo y se centra en sumar las emisiones de cada etapa para obtener la emisión total de CO2 de cada paquete.

Con las emisiones de CO2 ya identificadas, se procede a actualizar en la nube cada dataframe creado, logrando así tener los dataframes mensuales con toda la información necesaria y actualizada sobre las emisiones de CO2 asociadas a los paquetes.

**7. *Generar un sistema para leer los dataframe y proporcionar información sobre las emisiones de CO2.***

En esta fase, se lleva a cabo la implementación del sistema integrado previamente mencionado en la "solución ecológica". Este sistema se encargará de recopilar y procesar la información de los

dataframes previamente generados, identificando variables relevantes y ejecutando procedimientos correspondientes.

El objetivo principal es generar un informe mensual que detallará las emisiones de CO2 asociadas a cada paquete, el número total de paquetes despachados, el promedio de emisiones de CO2 por paquete y la cantidad total de emisiones de CO2 durante ese mes. Este informe estará disponible en la nube de Bechtle, con acceso para todos los empleados, garantizando la disponibilidad y accesibilidad de la información.

Una vez obtenida esta información, se procederá a entregarla al sistema gubernamental para obtener el certificado de la huella de carbono, cumpliendo así con los requisitos de transparencia y responsabilidad ambiental.

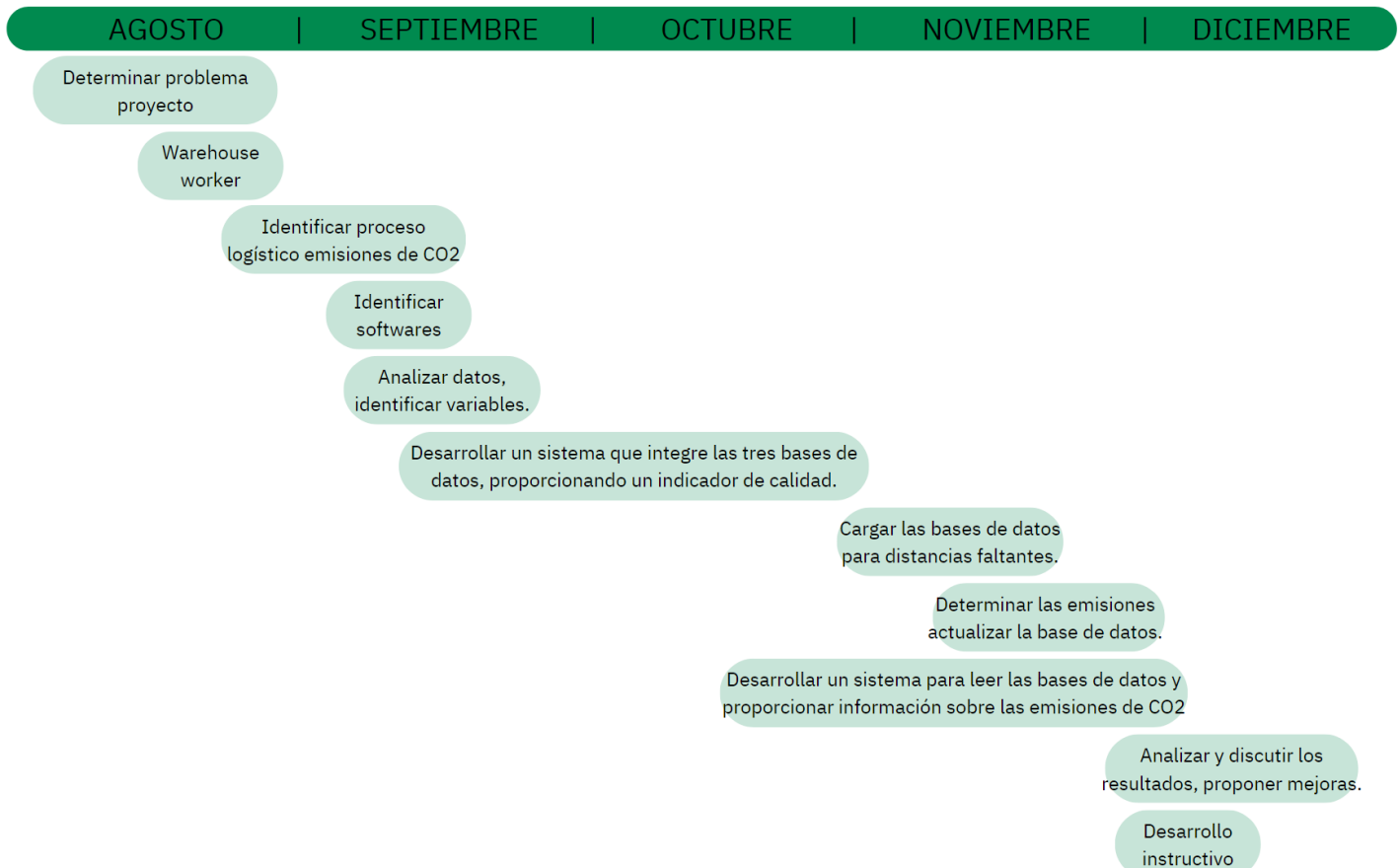
#### **8. *Desarrollo de Instructivo Detallado para la Utilización del Sistema Integrado.***

En la última fase de la implementación del sistema de cálculo de CO2, se desarrolla un instructivo detallado en inglés que explica la utilización del sistema integrado. Además, se busca explicar el manual al personal respectivo para que puedan utilizar el sistema fácilmente en el futuro. Cabe destacar que no se desarrolló una página web o algo similar debido a las limitaciones de tiempo y conocimientos de un ingeniero industrial. Sin embargo, en el manual se detallan los pasos necesarios para el manejo de este sistema y además entrega información relevante para desarrollar una página web o algo más didáctico en un futuro.

#### **Diagrama de Gantt**

En relación con el plan de implementación de ocho pasos mencionado anteriormente, se determinó el tiempo que requerirá cada una de estas etapas. La fase de “Desarrollar un sistema que integre las tres bases de datos, proporcionando un indicador de calidad” es la que requiere más tiempo debido a la complejidad de establecer una relación eficiente entre las bases de datos de los tres distintos softwares utilizados. Dada la gran cantidad de datos y los errores presentes en la data. Es importante resaltar que dicha etapa demanda una dedicación significativa de un ingeniero especializado. Por otro lado, Bechtle nunca se encargó de hacer algo relacionado con esto, por lo que no hay información complementaria ni gente especializada en el tema.

La duración estimada de cada etapa se encuentra detallada en el diagrama de Gantt denominado “Diagrama de Gantt 2”. Este diagrama representa un plan proyectado a lo largo de cinco meses, que facilita la determinación de la fecha de finalización completa del proceso.



*Diagrama de Gantt 2*

De acuerdo con el “Diagrama de Gantt 2”, se espera que la última etapa, llamada “Desarrollo de instructivo”, finalice a finales de noviembre. Además, está previsto realizar una presentación final del proyecto completo a la empresa durante la segunda semana de diciembre.

### Análisis de riesgo

Con el propósito de identificar los riesgos asociados a este proyecto, se ha elaborado un diagrama de riesgo que considera dos variables cruciales: la probabilidad y la gravedad. La probabilidad refleja la posibilidad de que ocurra o no un suceso, mientras que la gravedad evalúa la seriedad del impacto en caso de que el evento ocurra. A medida que se avanza en el análisis de riesgos, se abordan diversos eventos que son ubicados en el diagrama de riesgo conforme a su probabilidad y gravedad respectivas.

El siguiente diagrama llamado “*esquema análisis de riesgo 3*” ilustra los siete puntos más relevantes identificados a lo largo de esta práctica. A continuación, se presentan de manera detallada los aspectos más críticos que merecen especial atención en la gestión de riesgos del proyecto.

		Severity →				
		1 Negligible	2 Minor	3 Moderate	4 Major	5 Catastrophic
Likelihood ↑	5 Very likely	5	10	15	20	25
	4 Probable	4	8 Cambios políticas de privacidad	12 Resistencia al cambio	16 Complejidad técnica	20
	3 Possible	3	6	9 Calidad de los datos	12 Escalabilidad	15
	2 Not likely	2	4 Problemas en la integración	6	8	10 Seguridad de los datos
	1 Very unlikely	1	2	3	4	5
		(1-6): Low risk		(7-12): Medium risk		(13-25): High risk

*Esquema análisis de riesgo 3*

- **Cambios política de privacidad**

La empresa Bechtle resguarda cuidadosamente una gran cantidad de información crucial, siendo especialmente cautelosa respecto a quién tiene acceso a ella. Dada su práctica constante de modificar la política de privacidad, existe el riesgo de que estos cambios interfieran en nuestro proyecto. Para mitigar este riesgo, es importante mantenerse informado sobre las actualizaciones en la política de privacidad, notificando constantemente el manejo de estos datos. Esta medida le brinda a Bechtle una mayor transparencia en la gestión de la información, también permite anticipar posibles problemas.

- **Cantidad de datos**

La considerable operación diaria de Bechtle, con el despacho de 7.500 paquetes diarios y un total aproximado de 232.000 paquetes al mes, plantea un desafío significativo en términos de

gestión de datos. Esta voluminosa cantidad de información puede ocasionar fallos en los datos y resultar en una pérdida considerable de tiempo durante el procesamiento del código. Por esta razón, la etapa 4 del plan de implementación se ha destacado como crucial para abordar este desafío.

Con el objetivo de prevenir que esta abundancia de datos se convierta en un riesgo para el proyecto, se está dedicando una parte considerable del tiempo a analizar detalladamente la información diaria. Este enfoque permite comprender las posibles fallas y, al mismo tiempo, se busca una limpieza exhaustiva en las bases de datos.

- ***Comunicación***

El idioma representa una barrera significativa, con el alemán como idioma principal, presenta una barrera importante, ya que no todo el personal tiene un dominio completo del inglés. Esto puede generar desafíos en la comunicación y la comprensión de los datos. Para mitigar este riesgo, al final de cada conversación se lleva a cabo una conclusión detallada, con preguntas específicas para asegurar la comprensión mutua. Aunque este enfoque puede extender la duración de cada reunión, resulta esencial para evitar malentendidos y garantizar una comunicación efectiva en el proyecto.

- ***Información de CO2***

La falta de determinación previa de la huella de carbono por parte de Bechtle y su competencia presenta un desafío considerable, ya que la información sobre las emisiones de CO2 es limitada. Esta carencia aumenta la posibilidad de utilizar información incorrecta, lo que podría derivar en la ejecución de un proyecto erróneo. Para contrarrestar este riesgo, se ha dedicado un extenso período al estado del arte, identificando de manera precisa qué información de CO2 es crucial para este proyecto.

- ***Entendimiento de los datos***

La información proporcionada por cada software, como se mencionó anteriormente, inicialmente generó dificultades en la comprensión durante las etapas iniciales del proyecto. Se ha dedicado considerable tiempo y esfuerzo con el propósito de superar este desafío, asegurándose de comprender a fondo la información proporcionada por cada software y estableciendo canales de comunicación efectivos con los responsables de su gestión. Este enfoque es fundamental para evitar errores y garantizar la precisión en el manejo de la data del proyecto.

- ***Seguridad de los datos***

La creación de este sistema integrado destaca la importancia de controlar y regular el acceso, ya que la seguridad de los datos es una prioridad para Bechtle. La posibilidad de que la información llegue a manos equivocadas no solo podría poner en riesgo la conclusión del proyecto, sino que también podría derivar en complicaciones legales para el equipo.



Para prevenir este escenario, se establece una comunicación constante con el supervisor del proyecto. Es fundamental dejar en manos de este supervisor la autorización de acceso al sistema integrado, asegurando que únicamente personal autorizado tenga la capacidad de manipular y gestionar la información. Este enfoque es esencial para salvaguardar la integridad y la seguridad de los datos del proyecto.

- ***Sistema integrado***

La implementación de la solución de este proyecto se centra en la creación de un sistema integrado capaz de determinar las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada paquete. Sin embargo, este enfoque presenta un riesgo temporal, ya que existe la posibilidad de que el sistema no esté completamente operativo dentro del plazo establecido. Para mitigar este riesgo temporal, se ha elaborado un detallado diagrama de planificación mencionado anteriormente. Este recurso permite identificar cualquier desviación en el cronograma previsto, posibilitando una acción rápida y efectiva para evitar que el tiempo se convierta en un obstáculo para el logro exitoso de la solución del proyecto.

Es crucial tener en cuenta cada uno de estos puntos, ya que la falta de atención a cualquiera de ellos podría poner en riesgo la conclusión exitosa del proyecto. Especialmente, la comunicación y la gestión del tiempo se destacan como puntos fundamentales, ya que el idioma, la cantidad masiva de datos y la complejidad del sistema integrado pueden generar desafíos significativos.

### **Evaluación económica**

Al analizar los gastos del proyecto, se identificó un único costo después de discutir y prevenir otros posibles gastos con el supervisor a cargo. Se determinó la necesidad de un profesional en análisis de datos, con un salario mensual de 4.500 euros en Alemania. Dada la duración estimada del proyecto de 4 meses, el costo total para este recurso humano sería de 18.000 euros, considerando un primer mes para la familiarización y estudio.

En relación con las ganancias asociadas a este proyecto, se ha identificado que Bechtle, al ofrecer una amplia gama de servicios de TI, se enfrenta a una competencia diversa en el mercado. Sin embargo, al centrarse en la problemática abordada, se identifican dos empresas principales como competidores directos: “Cancom” y “Computance”. Ninguna de estas empresas proporciona información al consumidor sobre la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida por su pedido. La capacidad de Bechtle para ofrecer esta información podría conferirle una ventaja competitiva significativa ya que como se mencionó anteriormente, el 60% de las personas en Alemania expresan una preferencia por productos que brinden información sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> de su compra. Este cambio en las preferencias del consumidor podría traducirse en un aumento proyectado del 30% en las ventas.

Este aumento en ventas se puede identificar en el gráfico circular denominado “Gráfico circular Competencia 4”.

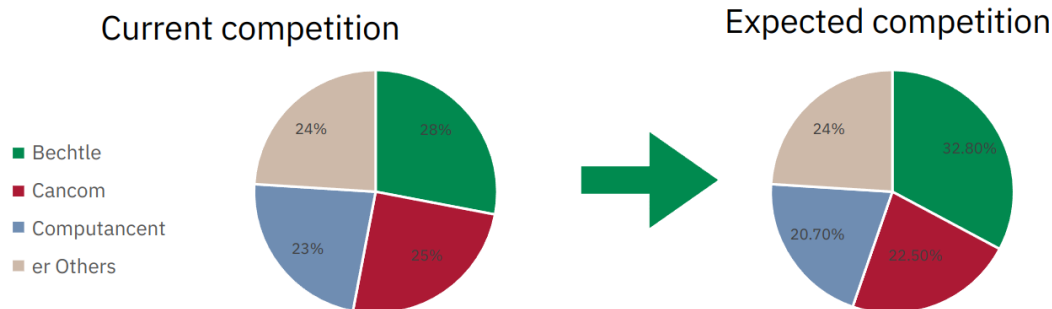


Gráfico circular competencia 4

Como se puede identificar este gráfico incluye a Bechtle junto con su principal competencia y otros actores en el mercado, proporcionando una visualización de la situación tanto antes como después de la implementación del proyecto.

El "Grafico Circular Competencia 4" revela la proyección estratégica de implementar este sistema a finales de noviembre. Se anticipa un aumento del 4.8% en las ventas en Alemania y un incremento del 2.2% a nivel general para diciembre, pasando a una ganancia antes de impuesto de 248.783 euros a 260.724 euros este aumento es solo dentro de Alemania ya que como se mencionó anteriormente este proyecto en principio se implementará solo en dicho país. Este pronóstico refleja el potencial impacto positivo que la implementación exitosa del proyecto podría tener en las ventas y la posición competitiva de Bechtle en el mercado generando así un VAN financiero positivo para la implementación de este proyecto.

Si bien este proyecto generará un VAN financiero positivo, es importante destacar que, según el curso formulación y evaluación de proyectos, después de un tiempo, la competencia implementará este mismo sistema, lo que generará una igualdad ante la competencia y, por lo tanto, volverá a las ventas. Entonces, el VAN financiero sería negativo. Sin embargo, aunque el VAN financiero sería negativo, habría un VAN social positivo, ya que este proyecto principalmente genera un cambio positivo para la empresa que ayuda a mejorar el ecosistema dentro y fuera de la empresa y, a su vez, ayuda al medio ambiente, generando un aspecto positivo para el consumidor y el entorno, permitiéndole perdurar en el tiempo.

En relación con las conversaciones sostenidas con el profesor guía y los gerentes del área de logística de Bechtle, es esencial destacar que el objetivo primordial de este proyecto no gira en torno al aumento de las ventas, como se ha mencionado previamente. A pesar de que la implementación de la solución podría potencialmente influir en las ventas, este no es el resultado principal que la empresa persigue con esta iniciativa.

## **Desarrollo del proyecto**

En relación con el plan de implementación previamente mencionado, a continuación, se presentarán los resultados y análisis obtenidos en cada una de estas etapas.

### **1. *Identificación del proceso y sus Puntos de Emisión de CO2.***

Durante este análisis, se ha distinguido dos recorridos diferentes que un paquete puede seguir después de que el cliente realiza un pedido, ya sea a través de la página web o las sucursales físicas. El primer recorrido implica que el producto viaje directamente desde el proveedor hasta su destino final, mientras que el segundo recorrido implica una parada intermedia en alguno de los almacenes de Bechtle antes de continuar hacia su destino correspondiente.

El proceso de un paquete se desarrolla de la siguiente manera: inicialmente, el cliente realiza la compra mediante la página web o sucursales físicas. En primer lugar, se procede a identificar si el pedido debe ser enviado directamente desde el proveedor o si ya se encuentra en el almacén de Bechtle, determinando si será enviado directamente desde ahí. En el primer caso, el proceso implica el almacén del proveedor, seguido por la empresa de delivery SUP encargada de transportar los productos desde el proveedor hasta su centro de distribución. Finalmente, el producto se envía desde el centro de distribución al destino final. Por otro lado, si el paquete no se envía directamente desde el proveedor, indica que se encuentra en uno de los almacenes de Bechtle. En este caso, SUP retira el paquete junto con otros y lo envía al centro de distribución para luego ser enviado al destino solicitado.

### **2. *Validación de Software y Datos.***

Se destacan tres softwares clave en este proceso. En primer lugar, el sistema Navision entra en acción durante la fase inicial cuando el cliente realiza la compra. Este software recibe la información del pedido y toma decisiones críticas, como dirigir el pedido hacia Bechtle o enviarlo directamente desde el proveedor. Seguidamente, el sistema SAP juega un papel crucial cuando el paquete llega al almacén de Bechtle, gestionando todos los aspectos logísticos, desde la necesidad de enviar el paquete hasta su salida del almacén. También se encarga de recibir, almacenar y distribuir cada paquete. Finalmente, Eurolog desempeña un rol esencial al recopilar información de envío, tanto cuando el producto sale de Bechtle hacia su destino como cuando se envía directamente desde el proveedor. Este software proporciona información en tiempo real sobre la ubicación del paquete, permitiendo la identificación anticipada de problemas en la entrega al cliente. Los datos críticos para este proyecto incluyen la dirección de origen y destino, peso, entre otros.

A continuación, se presenta un conjunto de datos denominado “*Relación software 5*”. El propósito principal de este conjunto es garantizar que cada columna de cada marco de datos (df) tenga su homóloga correspondiente, facilitando así la generación de un conjunto consolidado.

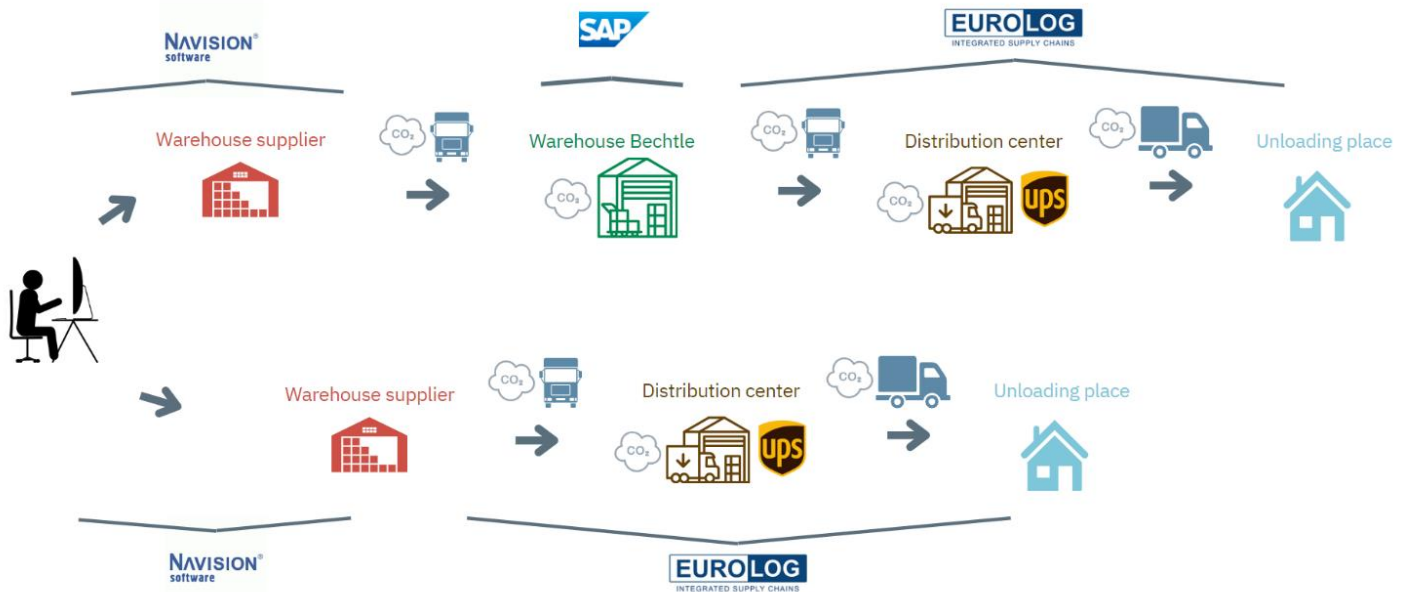
SAP	OT	NV	RELATIONSHIP
Buchungsdatum	Date	Date	DATE
Versandstelle	Shipping Point	Sender name	SHIPPING POINT
Lieferempfänger Land	Recipient country	Recipient country	RECIPIENT COUNTRY
Lieferempfänger Ort	Recipient city	Recipient city	RECIPIENT CITY
Lieferempfänger PLZ	Recipient ZIP	Recipient ZIP	RECIPIENT ZIP
Kunde	Recipient account no.	Recipient CID1	RECIPIENT ACCOUNT NO.
-	TO number	Transport no.	TRANSPORT NO.
Lieferung	delivery note no.	-	DELIVERY NOTE NO.
Paketnummer	Package-/ShpNo.	SSCCs	PACKAGE NO.
KG	weight	Gross weight in kg	WEIGHT
-	-	Reference supplier	Reference supplier
-	-	Distance(km)	Distance(km)
Kunde code	Client code	-	Client code

*Relación software 5*

Como se puede apreciar en el esquema denominado “*Relación software 5*”, existen columnas que comparten homologías en los tres marcos de datos (df). Los nombres presentes en la columna derecha corresponden a la asignación de un nombre general que englobe los tres marcos de datos. Cabe destacar que este paso requerirá de un tiempo adicional debido a la complejidad del proceso. Es crucial señalar que Bechtle nunca determinó el recorrido total de cada paquete, ya que nunca fue necesario, lo que implica que no se dispone de información al respecto. Además, cada software posee su propia base de datos con asignaciones variables distintas, lo que complica la tarea de fusionar estas bases de datos de manera homogénea. La falta de similitud relevante entre las bases de datos de cada software añade un desafío adicional para la creación de un único conjunto de datos consolidado.

### 3. Creación del Diagrama de Flujo del Proceso Logístico.

Re respecto a la información recopilada en los dos pasos anteriores, se procedió a validarla, generando así un diagrama de flujo. Se puede apreciar este diagrama en el siguiente esquema llamado "Diagrama de Flujo 6", el cual incluye los respectivos softwares, las emisiones de CO<sub>2</sub> y cada etapa crucial del proceso.



*Diagrama de flujo 6*

Como se puede observar en el “Diagrama de flujo 6” este proporciona una visión detallada del proceso logístico, ubicando cada software en su respectiva etapa del proyecto. En este diagrama, se identifican claramente las emisiones de CO<sub>2</sub> en cada fase del proceso, permitiendo una comprensión profunda de los puntos críticos. La información detallada sobre la emisión de CO<sub>2</sub> se presenta junto con la ubicación de cada software, facilitando una evaluación integral del impacto ambiental en cada etapa del trayecto logístico.

Dado el objetivo de alcanzar una precisión del 70%, se ha decidido omitir ciertos tramos en ambos recorridos. En el primer recorrido, no se considerará el tramo en el cual el producto es transportado por UPS desde el almacén de Bechtle hasta el centro de distribución. En su lugar, se evaluará la distancia en ruta directa desde el almacén hasta el punto de descarga. Del mismo modo, en el otro recorrido, se excluye el centro de distribución de UPS, y solo se tomará en cuenta la distancia desde que el paquete sale del almacén del proveedor hasta su destino final. Estas decisiones se han tomado considerando restricciones de tiempo y la disponibilidad de información proporcionada por Eurolog.

#### 4. Desarrollar un sistema que integre las tres bases de datos, proporcionando un indicador de calidad.

Con los pasos anteriores resueltos, se procedió a desarrollar un sistema que uniera las bases de datos mensuales de los tres softwares, formando así una única base. Es crucial utilizar la información mencionada anteriormente en la tabla llamada "relación software 5", ya que este sistema busca identificar si existen homologías en los nombres de dichas columnas, uniéndolos en caso afirmativo. No obstante, no siempre es tan directo, ya que, aunque el nombre de la columna sea el mismo, no todas las variables son idénticas. Por ejemplo, puede haber un mismo número de paquete y de entrega, pero con distinto peso o distancia. Por lo tanto, este sistema logra identificar estos casos, separando los niveles de homología según su tipo.

Este sistema pasa por diferentes niveles de homologación, generando así una única base de datos. Esta base de datos tiene tres niveles: homologación perfecta, que se refiere a la homologación de cada columna con un match perfecto en la otra base; homologación con errores, que incluye variables distintas que, aunque no todas son iguales, se consideran como el mismo paquete; y, por último, sin homologación, donde al no haber homologación se procede a agregar los datos de ambas bases al dataframe.

Dicho sistema se divide en dos partes. Primero, se encarga de homologar la base de datos de Eurolog con la de Navision, categorizando su nivel de homologación con diferentes niveles. A continuación, en la tabla llamada "Homologación NV & OT 7", se podrá analizar su categorización.

NUMBER	TMS & NV	
	SAME	DIFERENT
1, 2, 3, ,,,,,,	TRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / DATE / ZIP / WEIGHT	
1000000001,,,,,,	TRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / ZIP / WEIGHT	DATE
2000000001,,,,,,	TRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / ZIP	WEIGHT
3000000001,,,,,,	PTRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / WEIGHT	ZIP
4000000001,,,,,,	PTRANSPORT NO. or PACKAGE NO. / ZIP	
5000000001,,,,,	PTRANSPORT NO. or PACKAGE NO. / WEIGHT	

homologación NV & OT 7

Como se puede apreciar en la tabla "Homologación NV & OT 7", en la columna llamada "NUMBER", se asignan diferentes valores. Esto significa que, si al realizar un match perfecto se le asignara un número único, comenzando desde uno. En segundo lugar, si tiene un match casi perfecto, lo que significa "SAME TRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / ZIP / WEIGHT" pero diferente "DATE", comenzará con 1000000001 y así sucesivamente. Ocurre lo mismo con los otros números de categorización.

Con la base de datos ya homologada y creada como una única base de datos entre Navision y Eurolog, se procede a realizar la segunda parte esta hace un análisis de homologación entre dicho dataframe generado y el dataframe del software SAP. A continuación, se mostrará una tabla llamada "Homologación NV\_OT & SAP 8". Esta realiza lo mismo que el paso anterior, pero con diferentes tipos de homologación.

NUMBER	SAP & OT_NAV	
	SAME	DIFERENT
1 , 2, 3, ,,,,,,	DATE / ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO. / RELATIONSHIP	
1000000001,,,,,,	ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO. / RELATIONSHIP	DATE
2000000001,,,,,,	DATE / ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO.	RELATIONSHIP
3000000001,,,,,,	ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO.	DATE / RELATIONSHIP
4000000001,,,,,,	PACKAGE NO. / DELIVERY NO./ WEIGHT or ZIP CODE	
5000000001,,,,,	PACKAGE NO. / ZIP CODE or WEIGHT	DELIVERY NO.
6000000001,,,,,	PACKAGE NO.	DELIVERY NO.
7000000001,,,,,	ZIP CODE / WEIGHT / DELIVERY NO.	PACKAGE NO.
8000000001,,,,,	PACKAGE NO.	

*homologación NV\_OT & SAP 8*

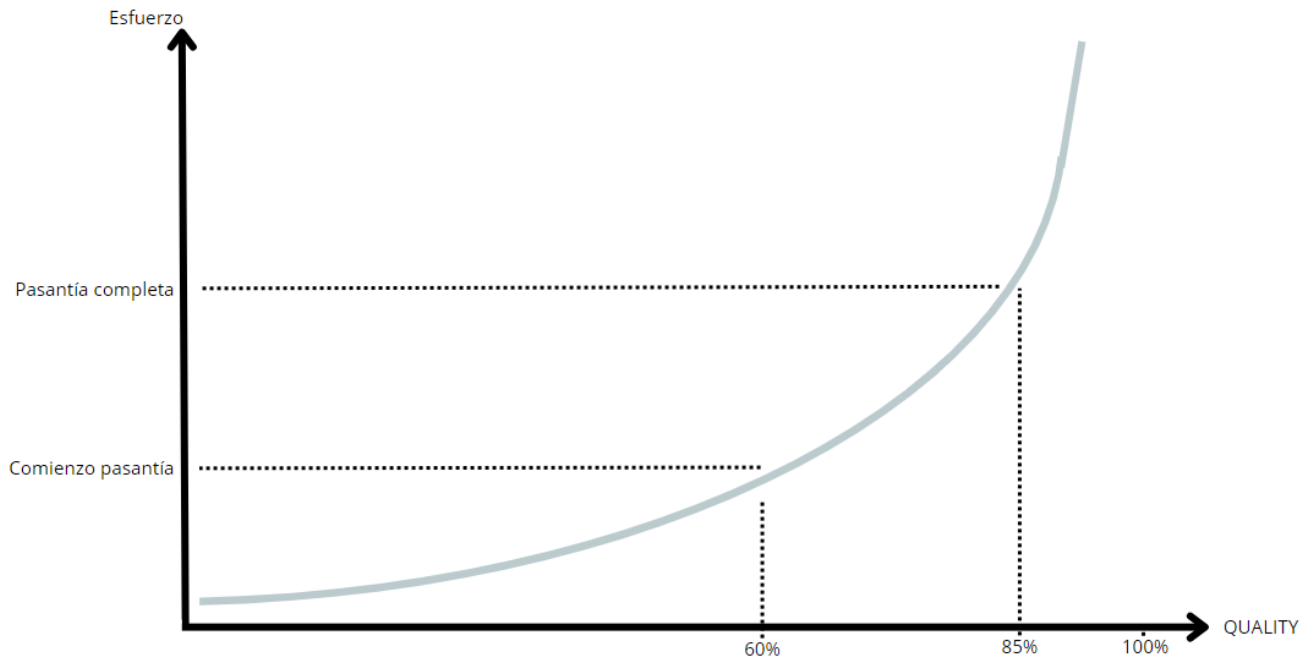
Como se puede apreciar en la tabla "Homologación NV\_OT & SAP 8", en la columna llamada "NUMBER", se asignan diferentes valores. Esto significa que, si al realizar un match perfecto se le asignará un número único, comenzando desde uno. En segundo lugar, si tiene un match casi perfecto, lo que significa "ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO. / RELATIONSHIP" pero diferente "DATE", comenzará con 1000000001 y así sucesivamente. La variable "RELATIONSHIP" se refiere a si hubo relación anterior en el dataframe generado entre Navision y Eurolog.

Luego, se procede a unir el dataframe creado entre Navision y Eurolog con el de SAP, agregando los tipos de homologías, teniendo así como resultado final una única base de datos generada por la unión de estos tres softwares, con un índice porcentual de calidad que indica qué porcentaje tuvo una homologación perfecta y casi perfecta.

Se realizó este proceso con la información mensual desde principios del año 2022 hasta noviembre del 2023. Con el dataframe creado de cada mes, se procedió a subir estos dataframes a la nube de Bechtle para así avanzar con la siguiente etapa de implementación.

Respecto al porcentaje de calidad mencionado anteriormente, se llevó a cabo un estudio para determinar cuánto de este porcentaje es el deseado para la implementación de este proyecto. Cabe destacar que esto nunca se realizó en Bechtle, por lo que es un proyecto que requiere mucho tiempo y nuevas herramientas. Dado que este proyecto será realizado por un estudiante en práctica, se creó

un gráfico exponencial que muestra el porcentaje promedio de calidad que podría lograr dicho estudiante. El gráfico contempla un crecimiento exponencial con variables de esfuerzo y, por otro lado, el porcentaje de calidad. Dicho gráfico se puede observar a continuación en la figura llamada "Porcentaje de calidad 9".



*Porcentaje de calidad 9*

Como se puede observar en el gráfico "Porcentaje de calidad 9", se estima que un 85% de calidad es un número esperado para un alumno en práctica. Cabe destacar que obtener un 100% no es viable, y si se busca aumentar este porcentaje, se deberá recurrir a otros métodos, como utilizar inteligencia artificial o solicitar a cada software que mejore la calidad de su data. Dichas opciones se presentaron al área encargada de Bechtle, y estiman que un 85% de calidad está bien.

##### **5. Cargar las bases de datos en la nube de Bechtle para distancias faltantes**

Dado que solo Eurolog cuenta con la columna de distancia, se hace necesario calcular las distancias faltantes para los distintos softwares y corregir las emitidas por Eurolog, ya que en ocasiones presenta errores. Con los dataframes generados, el servicio de IT procede a analizar estos dataframes e incorporar las distancias faltantes y corregidas. Este proceso tuvo una duración aproximada de una semana. Finalmente, el equipo de IT volvió a subir cada dataframe mensual a la nube de Bechtle.



#### **6. Determinar las emisiones de CO2 en función del peso y la distancia, actualizar la base de datos.**

Con la base de datos actualizada, ahora es posible contar con toda la información relevante para determinar la emisión de CO2 por paquete. Se procede a agregar una columna llamada "CO2 emission", que toma en cuenta tres variables relevantes: "Weight", "Distance(km)", y "Shipping Point". Primero, se identifica según el valor de "Shipping Point" si es "direct delivery" o "indirect delivery". Si es "direct delivery", se le agrega la emisión correspondiente de CO2 por el tiempo que el paquete estuvo dentro del almacén de Bechtle. Luego, se aplica la fórmula que depende de la distancia en kilómetros y el peso en toneladas. A continuación, se presenta esta fórmula que determina la emisión de CO2 por paquete:

$$\text{Ton-Km} = \text{Individual Distance} \times \text{Weight in ton per order}$$

$$\text{CO2 Emission per package} = (\text{Ton-Km Value}) \times \text{CO2 Conversion factor (Source: DEFRA)}$$

Como se puede observar, existe la variable "CO2 Conversion factor". Esta varía según el tipo de entrega por el cual es despachado el producto. En general, hay dos categorías: una para los productos entregados por UPS GPS y otra para aquellos entregados por compañías diferentes. Esto se divide en dos categorías, ya que los primeros utilizan camiones para la entrega, mientras que los segundos, al ser más pequeños, utilizan vehículos más pequeños, como automóviles.

Con las variables identificadas, se procede a agregar la emisión de CO2 por paquete a cada dataframe. Posteriormente, estos dataframes se actualizan en la nube de Bechtle, permitiendo así la manipulación de esta información en el siguiente sistema.

#### **7. Generar un sistema para leer los dataframe y proporcionar información sobre las emisiones de CO2.**

Con el dataframe actualizado en la nube, se procede a utilizar el sistema generado. Este sistema se encarga de identificar los dataframes generados y, según las variables proporcionadas por el usuario (como dos fechas y/o número de cliente), arroja los resultados solicitados. En la sección de resultados, se podrán apreciar los valores más relevantes obtenidos.

#### **8. Desarrollo de Instructivo Detallado para la Utilización del Sistema Integrado.**

El manual generado consiste en un instructivo que explica paso a paso la utilización del sistema desarrollado anteriormente. Este instructivo tiene dos páginas, ya que el personal que lo utilizará solicitó un manual corto y preciso. Además, se explicó en vivo al usuario cómo utilizar este sistema. Se generaron diversas preguntas fundamentales durante la explicación, las cuales fueron respondidas y agregadas al manual.

La pregunta más relevante fue sobre qué ingresar si se desea conocer la emisión total, no solo la de un cliente. La respuesta es que, al solicitar el número de cliente, el usuario debe ingresar "0". Este número representa a todos los usuarios y proporcionará la emisión total.

## Resultados

A continuación, se expondrán los resultados obtenidos a través de los dos sistemas distintos por los cuales la información ha transitado y transitará. Se incluirán ejemplos diversos, ya que, al tratarse de un sistema, los resultados pueden variar según la naturaleza de los datos, los parámetros y las solicitudes específicas.

### - Calidad de la data

Debido a que Bechtle tuvo que desarrollar un sistema capaz de unir la data entre Eurolog, SAP y Navision, este sistema logró determinar la calidad de la data entre estos tres softwares. Cuando se habla de calidad, se refiere a que los softwares deberían tener la misma información entre ellos, pero desafortunadamente, no es así. Hay paquetes que están en un software pero no en otro. A continuación, se presentará un ejemplo de la unión de la base de datos de los tres softwares del mes de noviembre del año 2022.

En primer lugar, se presenta una tabla llamada "DF SAP NV OT 10", la cual refleja la cantidad total de paquetes de cada software en el mes de noviembre del año 2022. También contempla si cada paquete es de "direct delivery" o "indirect delivery".

Packages November 2022					
DF	Direct delivery		Indirect Delivery		Quantity of packages
NV	362	0.24%	147,536	99.76%	147,898
OT	17,590	11.10%	140,908	88.90%	158,498
SAP	0	0%	150,612	100%	150,612

DF SAP NV OT 10

En el "DF SAP NV OT 10", se observa que la cantidad de datos para el software SAP en noviembre de 2022 es de 150,612 paquetes, para el software Navision es de 147,898 paquetes, y para el software Eurolog es de 158,498. Por otro lado, solo Navision y Eurolog presentan "direct delivery", lo cual es correcto ya que, como se mencionó en el "Diagrama de flujo 6", SAP no cuenta con "direct delivery". Además, Eurolog cuenta con la mayor cantidad de paquetes, lo cual también es correcto ya que es el encargado del paso final, por lo que todos los paquetes deberían pasar por Eurolog.

Lamentablemente, al hablar de "indirect delivery", SAP cuenta con una mayor cantidad de paquetes, lo que indica que hay paquetes que están en SAP pero no en Eurolog o Navision. Esto sugiere la posibilidad de paquetes perdidos, lo cual demuestra la complejidad de este proyecto.

Al contar con las tres bases de datos mencionadas anteriormente, se procede a subirlas al sistema generado que se encarga de unir las, generando un DataFrame único con su respectivo porcentaje de calidad.

Como se mencionó anteriormente, se procede a unir en primer lugar los DataFrames de Eurolog y Navision. Este sistema entrega como resultado la siguiente tabla llamada “Relationship DF OT & NAV 11”.

RELATIONSHIP				
NUMBER	OT & NV		RELATIONSHIP	
	SAME	DIFERENT		
1 , 2, 3, ,,,,,,	TRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / DATE / ZIP / WEIGHT		137260	99.022%
1000000001,,,,,,	TRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / ZIP / WEIGHT	DATE	2	0.001%
2000000001,,,,,,	TRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / ZIP	WEIGHT	4	0.003%
3000000001,,,,,,	PTRANSPORT NO. / PACKAGE NO. / WEIGHT	ZIP	4	0.003%
4000000001,,,,,,	PTRANSPORT NO. or PACKAGE NO. / ZIP		1346	0.971%
5000000001,,,,,	PTRANSPORT NO. or PACKAGE NO. / WEIGHT		0	0.000%
DF	PACKAGES	VALUES WITH MATCH	138616	82.62%
OT	158498	UNIQUE OT VALUES	19882	11.85%
NV	147898	UNIQUE NV VALUES	9282	5.53%
UNIQUE VALUES	10600	MERGE OT & NV	167780	100.00%
QUALITY OF THE DATA			93.72%	

Relationship DF OT & NAV 11

Como se puede observar en la tabla “Relationship DF OT & NAV 11”, los valores que obtuvieron un match fueron el 82.62% de los datos. Dentro de ese porcentaje, un 99% corresponden a matches perfectos, y el porcentaje restante corresponde a matches imperfectos. Por otro lado, el DataFrame generado cuenta con 167,780 paquetes, de los cuales 9,282 corresponden únicamente a Navision y 19,882 corresponden únicamente a Eurolog. El porcentaje de calidad resultante es del 93.72%.

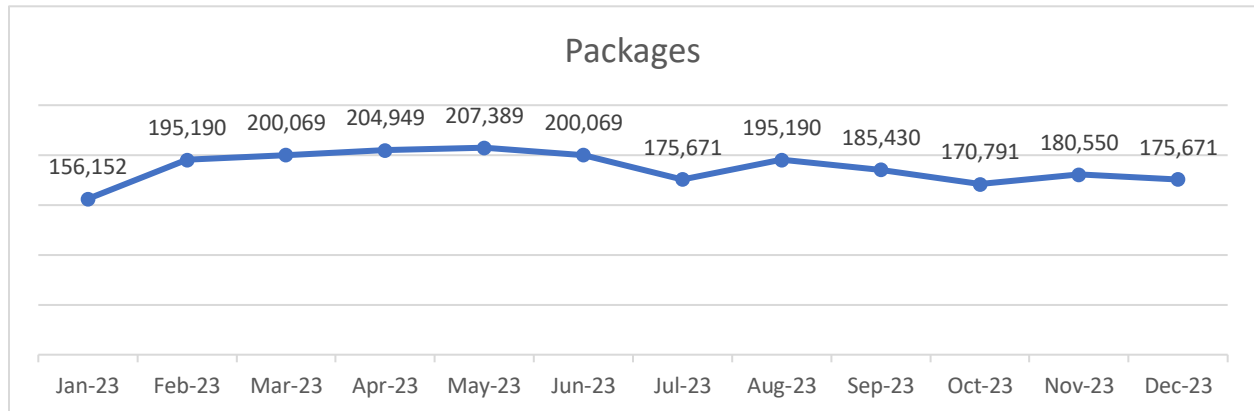
Con el DataFrame generado, se procede a unirlo con el DataFrame de SAP y así generar un único DataFrame. Los resultados obtenidos se pueden apreciar en la siguiente tabla llamada “*Relationship SAP & OT\_NV 12*”.

RELATIONSHIP				
NUMBER	SAP & OT_NV		RELATIONSHIP	
	SAME	DIFERENT		
1 , 2, 3, ,,,,,,	DATE / ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO. / RELATIONSHIP		127180	92.265%
1000000001,,,,,	ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO. / RELATIONSHIP	DATE	1034	0.750%
2000000001,,,,,	DATE / ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO.	RELATIONSHIP	1372	0.995%
3000000001,,,,,	ZIP CODE / PACKAGE NO. / WEIGHT / DELIVERY NO.	DATE / RELATIONSHIP	0	0.000%
4000000001,,,,,	PACKAGE NO. / DELIVERY NO./ WEIGHT or ZIP CODE		1346	0.976%
5000000001,,,,,	PACKAGE NO. / ZIP CODE or WEIGHT	DELIVERY NO.	3632	2.635%
6000000001,,,,,	PACKAGE NO.	DELIVERY NO.	8	0.006%
7000000001,,,,,	ZIP CODE / WEIGHT / DELIVERY NO.	PACKAGE NO.	3258	2.364%
8000000001,,,,,	PACKAGE NO.		12	0.009%
DF	PACKAGES	VALUES WITH MATCH	137842	76.35%
OT_NAV	167780	UNIQUE NV_OT VALUES	29938	16.58%
SAP	150612	UNIQUE SAP VALUES	12770	7.07%
UNIQUE VALUES	17168	MERGE SAP & OT_NV	180550	100.00%
QUALITY OF THE DATA			86.97%	

SAP & OT\_NAV 12

Como se puede observar en la tabla “*Relationship SAP & OT\_NV 12*”, los valores que obtuvieron un match fueron el 76.35% de los datos. Dentro de ese porcentaje, un 92% corresponden a matches perfectos, y el porcentaje restante corresponde a matches imperfectos. Por otro lado, el DataFrame generado cuenta con 180,550 paquetes, de los cuales 29,938 corresponden únicamente al DataFrame generado entre Eurolog y Navision, y 12,770 corresponden únicamente a SAP. El porcentaje de calidad resultante es del 86.97%. Este porcentaje es óptimo, ya que está por encima del 85% mencionado anteriormente.

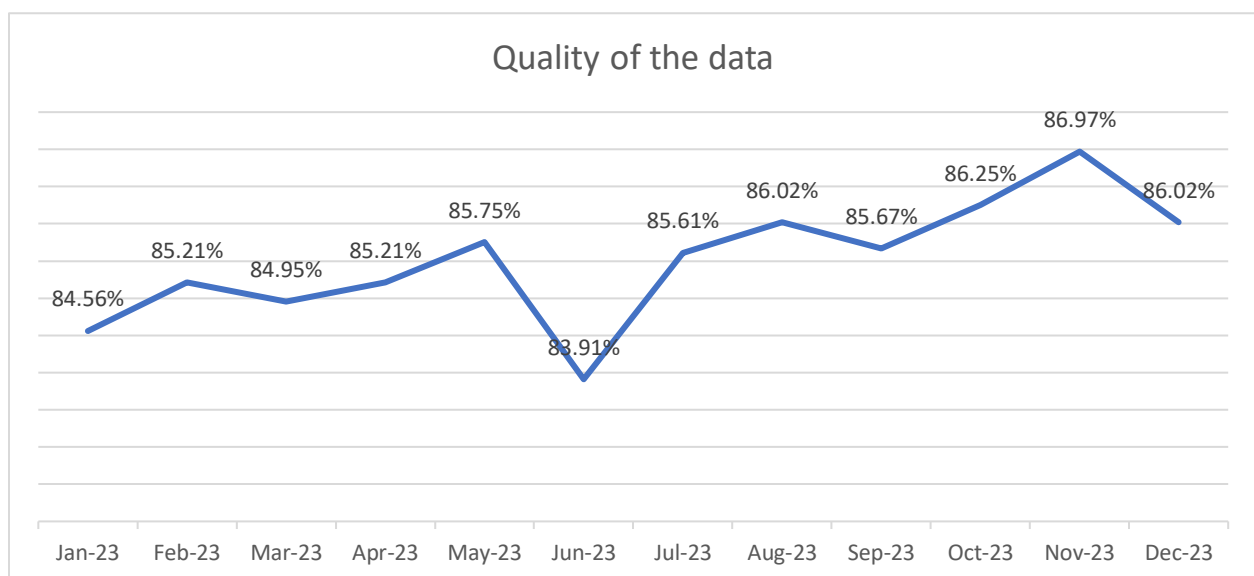
Este procedimiento se llevó a cabo de la misma manera para cada mes del año 2022, generando una variedad de resultados. A continuación, se presentarán los valores más relevantes obtenidos en este proceso. La cantidad total de paquetes de cada mes, generada al unir las tres bases de datos, se mostrará en el gráfico llamado "*Cantidad paquetes 2022 13*".



*Cantidad paquetes 2022 13*

Como se puede apreciar en el gráfico "*Cantidad paquetes 2022 13*", se mantiene una cantidad medianamente uniforme a lo largo del tiempo, con un promedio mensual de 180,279 paquetes.

Por otro lado, se determinó la calidad final de cada uno de estos dataframes. A continuación, se mostrará un gráfico llamado "*Calidad df 2022 14*", el cual demuestra la calidad de la data correspondiente a cada mes.



*Calidad df 2022 14*

Como se puede observar en el gráfico "*Calidad df 2022 14*", también se presenta un porcentaje de calidad bastante uniforme, pero esta muestra un crecimiento mensual. Cuenta con un promedio del

85.45% de calidad para el año 2022. Este porcentaje es positivo para este proyecto, ya que cumple con los requisitos establecidos.

Cada uno de estos dataframes mensuales del año 2022 se cargó en la nube de Bechtle. Previamente, como se mencionó anteriormente en el plan de implementación se llevó a cabo el cálculo de las distancias erróneas o faltantes, seguido por la determinación de la emisión de CO2 de cada paquete según sus variables dependientes. Cada una de estas etapas se actualizó en la nube de Bechtle, junto con cada dataframe mensual correspondiente. De esta manera, los datos pueden ser accesibles para el último sistema integrado y proporcionar resultados.

**- Emisión total de CO2 Bechtle año 2022**

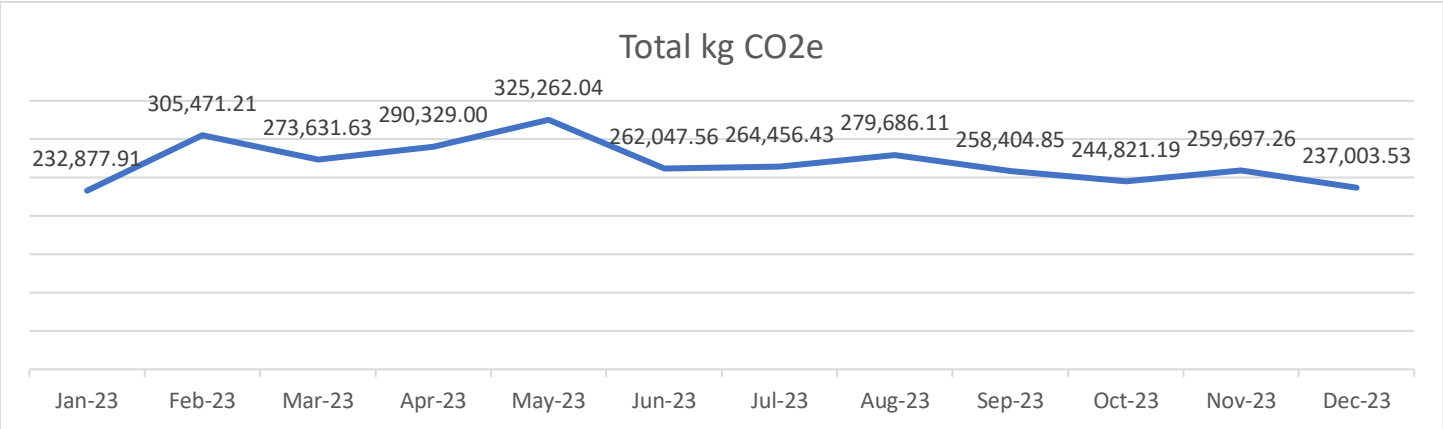
A continuación, se proporcionará información detallada sobre la emisión de CO2 del dataframe mencionado anteriormente como ejemplo, correspondiente al mes de noviembre del año 2022. Los datos se presentan en la siguiente tabla denominada "CO2 Emission November 2022 15".

Nov-23		
TOTAL PACKETE	180,550	
TOTAL Distance	63,185,375	349.9605
TOTAL waight	1,244	0.0069
TOTAL Distance(km)*waight	461,980	2.5587
Conversation Factor	0.56214	
Total kg CO <sub>2</sub> e	259,697.26	

CO2 Emission november 2022 15

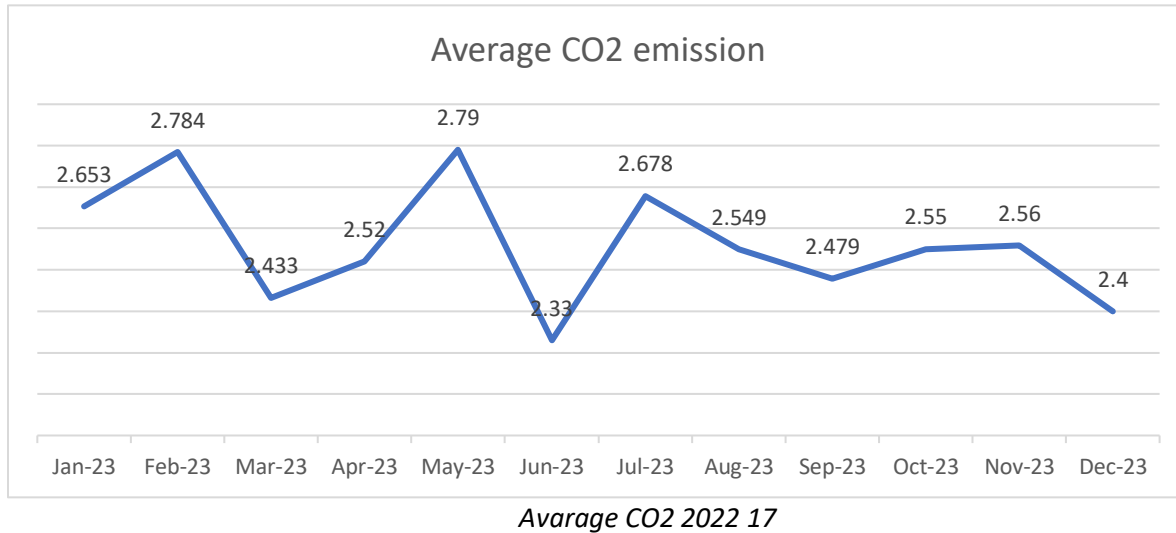
Como se observa en la tabla, la emisión total de CO2 en noviembre de 2022 es de 259,697.26 kg CO2e, con un promedio de 1.44 kg CO2e por paquete. Esta emisión tiene una tasa de 2.56 en dicho mes.

Este procedimiento se llevó a cabo de la misma manera para cada mes del año 2022, generando una variedad de resultados. generando una diversidad de resultados. A continuación, se destacan los valores más relevantes derivados de este proceso. La emisión total de CO2 de cada mes se presenta en el gráfico denominado "CO2 Emission 2022 16".



CO2 Emission 2022 16

Como se observa en el gráfico, la emisión total de CO2 no muestra variaciones significativas, pero depende en gran medida de la cantidad de paquetes distribuidos. Para evaluar qué mes emitió menos CO2 por paquete, es fundamental considerar la tasa de emisión. Esta tasa se aprecia en el siguiente gráfico llamado "Average CO2 2022 17", permitiendo determinar visualmente qué mes presentó una huella de carbono por paquete más baja.



Como se puede apreciar en el gráfico "Avarage CO2 2022 17", el mes que registró la menor emisión de CO2 por paquete fue junio, mientras que mayo se destaca como el mes con la mayor emisión. Esto establece una tasa promedio de emisión de 2.56 para el año 2022.

Con toda la información presentada anteriormente, este sistema arroja como último resultado una tabla que determina la emisión total para el año 2022, junto con la cantidad total de paquetes distribuidos en dicho año. A continuación, se presenta la tabla llamada "CO2 Results 2022 18".

BECHTLE 2022		
	TOTAL	AVERAGE MONTH
<b>PACKAGES</b>	2,247,118	187,259.81
<b>kg CO2e</b>	3,233,689	269,474.06

*CO2 Results 2022 18*

Como se puede apreciar en la tabla "CO2 Results 2022 18", para el año 2022 se distribuyeron un total de 2,247,118 paquetes, generando una emisión total de 3,233,689 kg CO2e. Es importante destacar que estos paquetes corresponden únicamente a las ventas generadas a través de la página web en toda Europa. La obtención de esta información permite presentar oficialmente los resultados al área encargada, con el objetivo de tomar medidas y proponer mejoras para optimizar la sostenibilidad ambiental en el proceso de distribución.

#### - Emisión según cliente y tiempo

En último lugar, se obtuvieron los resultados de un cliente específico. Este sistema tiene la capacidad de identificar las emisiones de CO2 según el número de cliente y la fecha. En este caso, el cliente Engie solicitó la emisión total de CO2 del año 2022. Los resultados se presentan en la siguiente tabla llamada "ENGIE CO2 19".

ENGIE CO2	
Package	457
Sum Distance	187521
Sum Weight	2754.39
Sum tkm	1141.22168
Conversation Factor	0.56214
Total kg CO2e	641.5263552

ENGIE CO2 19

La tabla "ENGIE CO2 19" detalla que el total emitido de CO2 fue de 641.53 kg CO2e, basado en 457 paquetes, una distancia total de 187,521 km, y un peso total de 2,754.39 toneladas. Estos resultados fueron entregados satisfactoriamente al cliente.

Es relevante señalar que cada uno de estos tres sistemas genera un dataframe final que incluye detalles de cada paquete junto con su información fundamental y su tipo de relación con las otras datas.



## Conclusión

En conclusión, este proyecto ha logrado generar tres tipos de resultados significativos, los cuales fueron presentados y recibidos con entusiasmo por los directivos de Bechtle.

El primero de ellos, denominado "Quality of the Data", tiene la capacidad de comparar las tres fuentes de datos provenientes de diferentes softwares y determinar la calidad de esta información. La evaluación de calidad se centra en casos donde un paquete está presente en las tres bases de datos, pero en ocasiones con información errónea en ciertas columnas. Se concluyó que la información proveniente del último software, OneTrack, es la más relevante, ya que a veces se realizan modificaciones en los paquetes. La efectividad general entre estas tres fuentes de datos es del 85%, siendo el 76% correspondiente a coincidencias perfectas entre las tres bases de datos. Se destaca que este porcentaje podría mejorarse, posiblemente implementando machine learning para identificar con mayor precisión las coincidencias. Se logró determinar que la distribución total de paquetes vendidos en la página web en el año 2022 fue de 2,247,118. Anteriormente, Bechtle había contemplado únicamente una distribución de 1,834,255 paquetes. Ahora, podemos concluir que esta información previa estaba equivocada. Este nuevo hallazgo permite generar un análisis más preciso para la empresa.

El segundo y tercer resultado, denominado "Data\_Final", implica la unión de todas las datas entregadas por el primer sistema para generar diversos resultados, incluida la emisión específica de CO2 para cada paquete, cliente y en un tiempo determinado. Esta información se presenta en un archivo Excel con varias variables relevantes. Gracias a estos resultados, Bechtle puede determinar su emisión total de CO2 para el año 2022. Se ha identificado que Bechtle ha presentado una disminución de emisiones de CO2 por paquete cada mes. Este informe le permite a Bechtle aplicar para el permiso gubernamental de la huella de carbono y facilita futuros estudios para reducir estas emisiones. Además, se destaca la posibilidad de lograr emisiones cero mediante servicios que compensan las emisiones pagando por el CO2 emitido. Este logro no solo asegura la permanencia de Bechtle en el tiempo, sino que también brinda acceso a datos clave para implementar cambios positivos en pro del medio ambiente. Después de obtener el certificado, se llevará a cabo un análisis detallado para identificar los puntos críticos de emisión de CO2 y emprender acciones concretas para reducirlos. Con este proyecto, Bechtle no solo busca consolidar relaciones con clientes, sino también ser un agente de cambio positivo en los ámbitos medioambiental y logístico, en línea con la creciente importancia de la conciencia ambiental entre los clientes actuales.

Como Ingeniero Civil Industrial con minor en Data Science, se aplicaron las habilidades adquiridas en ambas disciplinas para llevar a cabo este proyecto. Los cursos de Ciencia de Datos, Estructura de Datos, Bases de Datos, Minería de Datos, fueron fundamentales para abordar la parte analítica del proyecto. Además, los cursos de Gestión de Operaciones, Procesos Industriales y formulación y evaluación de proyectos proporcionaron una comprensión integral de los procesos logísticos y operativos de la empresa. La integración de habilidades blandas, como el Taller de Expresión Oral y Liderazgo, contribuyó a una comunicación efectiva y a la entrega precisa de información relevante.

## Bibliografía

Izertis, S. E. O. (2022, June 28). *Cálculo de huella de carbono de una empresa. TotalEnergies*.  
<https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/huella-de-carbono-empresasGermany> , W. (s.f.).

*Galaxus.de* Obtenido de

<https://www.galaxus.de/de/page/mehrheit-der-deutschen-wuerde-co2-ausstoss-der-online-gekauften-produkte-kompensieren-17041>

*Computación en la nube, servicios de hosting y APIs. (n.d.). Google Cloud. Retrieved November 13, 2023, from* <https://cloud.google.com/gcp>

(N.d.). Glassdoor.com. Retrieved November 13, 2023, from  
<https://www.glassdoor.com/Salaries/germany-data-analyst-salary> SRCH\_IL.0,7\_IN96\_KO8,20.htm

Department for Energy Security and Net Zero. (2022, 20 septiembre). Greenhouse Gas Reporting: Conversion Factors 2022. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022>

What we do. (2023, 16 noviembre). The Carbon Trust. <https://www.carbontrust.com/what-we-do>

CÁLCULO VAN FINANCIERO y VAN SOCIAL - CÁLCULO DEL VAN FINANCIERO y DEL VAN SOCIAL. (s. f.).  
<https://1library.co/article/c%C3%A1lculo-van-financiero-van-social-c%C3%A1lculo-financiero-social.ynex2gky>

IT-Angebote für kleine und mittlere Unternehmen | Bechtle. (s. f.). bechtle.com.  
[https://www.bechtle.com/meinestartseite?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAmZGrBhAnEiwAo9qHiR7Yyoy2LdhoKrjtu98g4fNY\\_2g1h3zYXynRhE9ZW50Di1COV\\_9HMRoCz\\_wQAvD\\_BwE](https://www.bechtle.com/meinestartseite?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAmZGrBhAnEiwAo9qHiR7Yyoy2LdhoKrjtu98g4fNY_2g1h3zYXynRhE9ZW50Di1COV_9HMRoCz_wQAvD_BwE)