UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL PROCESO REBOBINADO DE PAPEL APLICANDO LA METODOLOGÍA KIMBALL PARA PROYECTOS BI.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor

Romero Caiza César Orlando

Tutora

Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol

AMBATO– ECUADOR

2025

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Romero Caiza César Orlando, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre "IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL PROCESO REBOBINADO DE PAPEL APLICANDO LA METODOLOGÍA KIMBALL PARA PROYECTOS BI", como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato a los 06 días del mes de febrero del 2025, firmo conforme:

Autor: Romero Caiza César Orlando
Firma:
Número de Cédula: 0503430100
Dirección: Latacunga - Lasso
Correo Electrónico: titarromero@hotmail.es
Teléfono: 0998575314

Firmado electrónicamente por:
CESAR ORLANDO ROMERO CAIZA
Validar únicamente con FirmaEC

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular "IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL PROCESO REBOBINADO DE PAPEL APLICANDO LA METODOLOGÍA KIMBALL PARA PROYECTOS BI", presentado por Romero Caiza Cesar Orlando, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 28 de febrero del 2025

Firmado electrónicamente por:
OLGA MARISOL
NARANJO MANTILLA
Validar únicamente con FirmaEC

……

Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 28 de febrero del 2025

Firmado electrónicamente por:
CESAR ORLANDO
ROMERO CAIZA

……

Romero Caiza César Orlando

0503430100

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL PROCESO REBOBINADO DE PAPEL APLICANDO LA METODOLOGÍA KIMBALL PARA PROYECTOS BI”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 28 de febrero del 2025

Firmado electrónicamente por:
LORENA ELIZABETH CACERES MIRANDA
Validar únicamente con FirmaEC

……..

Mgtr. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth

LECTORA

Firmado electrónicamente por:
ANDRES ROGELIO LARA CALLE
Validar únicamente con FirmaEC

…….

Mgtr. Lara Calle Andrés Rogelio

LECTOR

DEDICATORIA

Mi trabajo de tesis está dedicado a Dios, que me diste la oportunidad de vivir día a día y regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida, mil gracias papa y mama por darme la vida y por estar cerca de mí en los momentos más difíciles los quiero con todo mi corazón.

A mi esposa Lorena Caisa por su amor y apoyo incondicional, paciencia infinita. Gracias por ser mi pilar fundamental y fortaleza, por caminar siempre a mi lado en todo este viaje y por creer siempre en mí.

A mis hijas Belén y Micaela Romero por ser mi inspiración diaria, por llenar mi vida de alegrías y por recordarme lo importante que es nunca rendirse, ustedes son mi motivación más grande y el motor que empuja a seguir siempre adelante.

Con amor y admiración.

César Romero

AGRADECIMIENTO

Los resultados de mi trabajo, merece profundamente un agradecimiento a todas las personas que de alguna forma son parte de mi culminación quienes con su ayuda, apoyo y compresión me alentaron a lograr está hermosa realidad. A mis profesores quienes han impartido sus conocimientos y experiencias para formarme con un profesional, a la ingeniería. Así como también, a la empresa la cual fue una herramienta principal, para prepararme en mis estudios y la misma que me facilito la información necesaria para poder hacer realidad la investigación.

Con cariño, agradecimiento y respeto

¡Gracias!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA I

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR II

APROBACIÓN DE LA TUTORA III

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD IV

APROBACIÓN DE LECTORES V

DEDICATORIA VI

AGRADECIMIENTO VII

ÍNDICE DE CONTENIDOS VIII

ÍNDICE DE TABLAS X

ÍNDICE DE GRÁFICOS XI

ÍNDICE DE IMÁGENES XII

ÍNDICE DE ECUACIONES XIII

RESUMEN EJECUTIVO XIV

ABSTRACT XV

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción 1

Antecedentes: 2

Justificación: 3

Objetivo General: 4

Objetivos específicos: 5

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa 6

Diagnóstico general de la empresa 8

Proceso de producción de rebobinado. 9

Observaciones de las estaciones de trabajo 14

Modelo operativo 17

Desarrollo del modelo operativo 17

Área de estudio 20

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta 21

Desarrollo de un Modelo de Datos Basado en la Metodología Kimball 21

Implementación de un sistema de Business Intelligence para analizar el rendimiento del proceso de rebobinado. 26

Demostración de la Implementación de Power Bi en la empresa Essity 30

Indicadores clave de rendimiento (KPIs) y mecanismos de monitoreo 36

Indicadores clave de rendimiento (KIPs) 36

Mecanismos de Seguimiento y Monitoreo 38

Resultados de la implementación 39

Cronograma de actividades 40

Análisis de costos planificados 41

Análisis de costos implementados 42

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones: 44

Recomendaciones: 45

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: 47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempos de recepción de materia prima semielaborado. 7

Tabla 2. Tiempos de Embozado y Laminado. 7

Tabla 3. Tiempos de Rewinder y encolador. 7

Tabla 4. Información general de la empresa Essity 8

Tabla 5. Observaciones de las estaciones de los procesos de trabajo. Nº1 14

Tabla 6. Observaciones de las estaciones de los procesos de trabajo. Nº2 15

Tabla 7. Observaciones de las estaciones de los procesos de trabajo. Nº3 16

Tabla 8. Área de estudio 20

Tabla 9. Cronograma de actividades 40

Tabla 10. Análisis de costos planificados 41

Tabla 11. Análisis de costos implementados 42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tiempos perdidos de la máquina de producción por mes. 8

Gráfico 2. Modelo Operativo – Estandarización de los Procesos 17

Gráfico 3. Análisis de costo y tiempo (Curva S) 42

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de la Empresa Essity 9

Imagen 2. Diagrama de flujo del Almacén. Proceso 1 9

Imagen 3. Diagrama de flujo del Almacén. Proceso 2 10

Imagen 4. Ingreso a la página web 26

Imagen 5. Selección de la página 27

Imagen 6. Acceso a descarga 27

Imagen 7. Proceso de descarga 28

Imagen 8. Descarga desde Microsoft Store 28

Imagen 9. Apertura del programa instalado 29

Imagen 10. Creación de un informe en blanco 29

Imagen 11. Inicio de diseño requerido y selección de datos 30

Imagen 12. Elaboración de Forms para el almacenamiento de datos 31

Imagen 13. Ingreso y almacenamiento de datos en SharePoint 31

Imagen 14. Extracción de datos desde Power Bi 32

Imagen 15. Visualización de datos en Power Bi 32

Imagen 16. Elección y visualización del tipo de gráfico y de diseño 33

Imagen 17. Configuración del sistema operativo 34

Imagen 18. Definición de estándares y publicación de datos 34

Imagen 19. Información disponible en Microsoft 365 35

Imagen 20. Utilización de Power BI en Juntas 36

Imagen 21. Tiempos de producción 39

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 36

Ecuación 2 37

Ecuación 3 37

Ecuación 4 37

Ecuación 5 37

Ecuación 6 37

Ecuación 7 38

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL PROCESO REBOBINADO DE PAPEL APLICANDO LA METODOLOGÍA KIMBALL PARA PROYECTOS BI

AUTOR: Romero Caiza César Orlando

TUTORA: Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol

RESUMEN EJECUTIVO

En Essity, la producción de papel reciclado enfrenta desafíos relacionados con la eficiencia operativa y el control de procesos. La viabilidad de la propuesta se sustenta en la disponibilidad de la tecnología y las herramientas adecuadas. Actualmente, se carece de un sistema adecuado para supervisar normas y parámetros, lo que genera intervenciones frecuentes, posibles accidentes, devoluciones de productos e incrementos en los costos de producción. Donde su objetivo es implementar un sistema de medición del rendimiento en el reciclaje de papel, utilizando la metodología Business Intelligence (BI) de Kimball. El análisis de tiempos operativos reveló que la recepción de materia prima semielaborada toma 179.5 minutos, el proceso de embozado y laminado 262 minutos, y el rebobinado y encolado 96.6 minutos. Estas deficiencias afectan directamente la eficiencia productiva, especialmente en las etapas de laminado, rebobinado y encolado. Ante esta problemática, se propone la implementación de un sistema de medición del rendimiento en el reciclaje de papel, utilizando la metodología Business Intelligence (BI) de Kimball. Este modelo permite estructurar almacenes de datos (data warehouses) mediante modelos dimensionales, optimizando la recopilación, análisis y accesibilidad de la información. Su aplicación facilita la toma de decisiones estratégicas, mejora la gestión de recursos y optimiza la producción. Los resultados muestran que, mientras el tiempo de producción proyectado es de 2,232 minutos mensuales, el tiempo real alcanzó los 2,410 minutos, evidenciando una brecha en la eficiencia, definida en la elaboración de papel. Los costos de planificación ascienden a $45,500 durante un período de 10 semanas, mientras que los costos de implantación son de $27,750 en 6 semanas y media, representados en la Curva S. La implementación del modelo de datos facilitó la toma de decisiones estratégicas, brindando una visión integral del rendimiento del proceso de rebobinado, mejorando la gestión de recursos y optimizando la producción.

DESCRIPTORES:

Business Intelligence, Eficiencia operativa, Metodología Kimball, Optimización de producción, Reciclaje de papel

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Industrial Engineering

AUTHOR: ROMERO CAIZA CESAR ORLANDO

TUTOR: MG. NARANJO MANTILLA OLGA MARISOL

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF A PERFORMANCE MEASUREMENT SYSTEM IN THE PAPER REWINDING PROCESS APPLYING THE KIMBALL METHODOLOGY FOR BI-PRODUCTION PROJECTS

At "Essity", recycled paper production faces challenges related to operational efficiency and process control. The project's feasibility is based on the availability of the right technology and tools. Currently, there is a lack of an adequate system to monitor standards and parameters, which leads to frequent interventions, possible accidents, product returns, and increased production costs. The objective is to implement a performance measurement system for paper recycling, using Kimball's Business Intelligence (BI) methodology. The analysis of operating times revealed that the reception of semi-finished raw material takes 179.5 minutes, the embossing and laminating process takes 262 minutes, and the rewinding and gluing process takes 96.6 minutes. These deficiencies affect production efficiency, especially in the laminating, rewinding, and gluing stages. Given this problem, the implementation of a paper recycling performance measurement system is proposed, using Kimball's Business Intelligence (BI) methodology. This model allows structuring data warehouses through dimensional models, optimizing the collection, analysis, and accessibility of information. Its application facilitates strategic decision-making, improves resource management, and optimizes production. The results show that, while the projected production time is 2,232 minutes per month, the actual time reached 2,410 minutes, evidencing an efficiency gap, defined in paper processing. Planning costs amount to $45,500 over 10 weeks, while implementation costs are $27,750 over 6.5 weeks, represented in the S-

KEYWORDS: .
Business intelligence, Kimball methodology, operational efficiency, production optimization, paper recycling

curve. The implementation of the data model facilitated strategic decision-making, providing a comprehensive view of the performance of the rewinding process, improving resource management, and optimizing production

KEYWORDS: .
Business intelligence, Kimball methodology, operational efficiency, production optimization, paper recycling

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción

A nivel mundial, países como Estados Unidos, Alemania, Suecia, Japón, Canadá, Finlandia y Brasil han implementado parámetros e indicadores operativos avanzados, que definen el sistema de medición del rendimiento, en máquinas útiles para la producción de papel; los cuales incluyen la velocidad de producción, consumo de energía y agua, y métricas como OEE, MTBF y MTTR, que aseguran la eficiencia, calidad y sostenibilidad de las máquinas de producción. Estas prácticas están influenciadas por normas nacionales e internacionales que buscan optimizar la producción y cumplir con regulaciones ambientales y de seguridad (Cáceres, 2023).

A nivel de Latinoamérica, diversos países de América Latina, tales como Brasil, México, Chile, Argentina y Colombia, han establecido parámetros e indicadores operativos sofisticados en la fabricación de papel y otras industrias fundamentales. Estos abarcan la aplicación de la eficiencia global del equipo (OEE), el desempeño específico, el uso de energía, la tasa de desperdicio y el mantenimiento preventivo, con la finalidad de incrementar la productividad, disminuir gastos y maximizar la utilización de recursos. Donde la puesta en marcha de indicadores operativos sofisticados, como el OEE y otros criterios de eficiencia, se inició a mediados de los años 90 en Latinoamérica, Este proceso se fortaleció en la década de los 2000, motivado por la globalización y la exigencia de

incrementar la competitividad en sectores fundamentales como la fabricación de papel, celulosa, minería y manufactura (Estay, 2021).

En Ecuador, los parámetros e indicadores operativos, que conforman el sistema de medición del rendimiento en el proceso, para máquinas de producción se implementan principalmente en ciudades industriales como Guayaquil, Quito, Ambato y Cuenca; las cuales albergan fábricas de papel y cartón que aplican estándares avanzados para optimizar la eficiencia, controlar costos y asegurar la calidad del producto, así como para cumplir con las regulaciones ambientales y de seguridad locales (Inca, 2024).

En la empresa Essity la parte operacional padece de estándares y seguimiento de parámetros, que conforme un sistema de medición del rendimiento; para cada una de las referencias de producción actualmente se dispone marcas en las estructura de la máquina en cuadernos que no son controlables y datos personalizados por cada operador, al no tener controlado la línea ocurre intervención continuas en las máquinas fuera de operación o en movimiento eso conlleva que puede ocasionar posibles accidentes, también generar afectando directamente al producto terminado realizando cuarentenas rechazos de producto fabricado así elevando el costo de producción al no cumplir las especificaciones requeridas, es por eso que vio la necesidad de implementar el tema de Implementación de parámetros e indicadores operativos de la máquina de producción de papel aplicando la inteligencia de negocios, así lograr cumplir con todos los estándares de calidad no tener el riesgo de sufrir accidentes al personal operativo y poder disminuir de tiempos perdidos en cambios de formatos, tiempos perdidos por fallas en cada punto de trabajo y lograr mantener controlado la líneas de producción donde se podrá visualizar y actualizar en tiempo real todos los datos de seguimiento que se ingresara a la plataforma, y mantener homologados los mejores estándares de producción con la parte operativa y líderes de todos los turnos de producción y ser más eficientes a menos costo y ser competitivos en el mercado y generar utilidad a la empresa.

Antecedentes:

La empresa en cuestión es una planta de producción de papel dedicada a la fabricación y procesamiento de materiales para diversas industrias. Su principal objetivo es garantizar la producción de papel de alta calidad y en tiempos eficientes. La planta cuenta con una maquinaria especializada en el proceso de rebobinado, el cual es crucial para la

producción de rollos de papel listos para su comercialización. Sin embargo, a pesar de la tecnología avanzada, la empresa enfrenta varios desafíos operacionales que afectan la eficiencia y la calidad del producto final (Grupo Familia, 2021).

El problema detectado se enfoca en la ausencia de un procesamiento estandarizado y validado en las actividades, lo que ocasiona tiempos desperdiciados y una administración ineficaz de los insumos existentes. En la actualidad, los empleados utilizan cuadernillos, cartulinas y hojas para registrar datos, lo que no solo genera distracción adicional, sino que además demora considerablemente la producción, dado que no existe un acuerdo centralizado ni eficaz para llevar a cabo estos datos. Por lo además, se nota un incremento en el derroche de mercancía a causa de la ausencia de procesos visibles y precisos, lo cual impacta simultáneamente en la calidad como en el desempeño de la ejecución.

También, los insumos finales necesitan ser revisados de manera adicional debido a la ausencia de normalización en los procedimientos de monitoreo del nivel de calidad, lo que resulta en tareas superfluas innecesarias y tiempos extra que superan los previstos. En conclusión, la falta de un proceso estandarizado en el funcionamiento no solo aumenta las jornadas de trabajo, sino que además conduce a una administración incorrecta de los insumos, impactando la eficiencia global y el nivel de producción del compuesto final.

Justificación:

El estudio es **relevante** porque incrementa la eficacia en la elaboración de papel mediante el uso de herramientas basadas en datos analíticos, lo que facilita la toma de decisiones más fundamentadas. Al integrar la inteligencia empresarial, se busca optimizar los procesos y garantizar la confiabilidad del producto. De manera similar, el proceso de producción se destaca por su precisión y capacidad de adaptación, lo que favorece un avance continuo y fortalece la competitividad en la industria.

Este análisis tiene un **impacto** positivo en la eficiencia operativa, la calidad del abastecimiento y la implementación de nuevas estrategias, promoviendo un enfoque de mejora constante. Al generar resultados tangibles, la investigación fortalece la capacidad de la empresa para adaptarse a los cambios del mercado, ayudando a identificar fallos, mejorar los métodos y reducir costos de manera efectiva.

El enfoque propuesto es **beneficioso** para fortalecer los procesos de producción, mejorar la supervisión de la calidad y respaldar la implementación de soluciones basadas en el análisis de datos. Esto contribuye a incrementar la eficiencia y las ganancias al reducir los tiempos de inactividad y los costos operativos. Además, fomenta el mantenimiento predictivo, lo que permite anticipar problemas y aplicar soluciones innovadoras, manteniendo a la empresa flexible y preparada para enfrentar los desafíos del sector.

Los principales **beneficiarios** de este proyecto son la empresa productora de papel, que experimenta un aumento en el rendimiento y la eficiencia, reduciendo costos y aumentando su rentabilidad. También se benefician los responsables y el equipo de mantenimiento, quienes disponen de herramientas más precisas para gestionar y conservar el equipo, facilitando su labor y minimizando fallos imprevistos. En general, la empresa obtiene ventajas al mejorar su capacidad de adaptación al mercado, lo que le permite mantener una ventaja competitiva. Finalmente, los clientes reciben productos de mayor calidad y consistencia.

La **viabilidad** del proyecto, se determina principalmente por la apertura que tiene la empresa de implementar la propuesta definida. Esta apertura se refleja en varios aspectos claves como son la adopción de las nuevas tecnologías y herramientas especializadas, como sistemas de monitoreo y software de análisis, que faciliten la recopilación y gestión de los parámetros operativos del proceso. Además, es crucial el apoyo de los directivos para ajustar los procesos y metodologías a las necesidades del sistema de medición propuesto, asegurando que los equipos y empleados estén capacitados para utilizar las herramientas adecuadas. La disponibilidad de información histórica y datos relevantes de proyectos anteriores es otro factor que fortalece la viabilidad del proyecto, ya que permite diseñar un sistema fundamentado y con base en experiencias previas.

Objetivo General:

Implementar un sistema de medición del rendimiento en el proceso de rebobinado de papel aplicando la metodología Kimball para Proyectos BI.

Objetivos específicos:

- Verificar la existencia de tiempos perdidos en la máquina de producción durante el proceso de rebobinado de papel, analizando los períodos de inactividad o ineficiencias a lo largo de cada mes.

- Desarrollar un modelo de datos basado en la metodología Kimball con las funcionalidades de recopilación del almacenaje analizando los datos relevantes del proceso de rebobinado.

- Definir indicadores clave de rendimiento (KPIs) y mecanismos de monitoreo evaluando la efectividad del sistema y mejorando la eficiencia del proceso.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Essity opera en América Latina mediante Somos Grupo Familia, brindando alternativas en equipos de higiene para el hogar y el ambiente organizacional. La empresa fomenta el equilibrio y la sustentabilidad, y es distinguida por marcas como Familia, TENA y Nosotras. Su énfasis en la creatividad y la obligación ecológica apoya sus proyectos en atención médica e higiene a escala regional. La falta de un proceso estandarizado en las actividades es un problema que causa tiempos desperdiciados y una ineficacia de los insumos, impactando la calidad y la desempeño de la ejecución, y requiere revisar los insumos adicionalmente (Grupo Familia, 2021).

Los tiempos detallados en las Tablas 1, 2 y 3, obtenidos bajo los parámetros delimitados son:

Tabla 1. Tiempos de recepción de materia prima semielaborado.

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL							
Tiempos de Recepción					**Fecha**	10/11/2024		
					Observador	Romero César		
No.	**Descripción**	**Tiempos (minutos)**						**Resumen**	
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Σ**	**∓**
1	Bobinas	60	57	58	65	57	58	355	59.2
2	Material auxiliar	65	63	60	62	61	60	371	61.8
3	Tintas y colas	60	58	59	60	59	55	351	58.5

Elaborado por: Romero, César (2024).

Tabla 2. Tiempos de Embozado y Laminado.

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL							
Tiempos de Embozado y laminado					**Fecha**	10/11/2024		
					Observador	Romero César		
No.	**Descripción**	**Tiempos (minutos)**						**Resumen**	
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Σ**	**∓**
1	Embozado	150	145	140	150	147	148	880	146.7
2	Laminado	120	110	115	115	115	117	692	115.3

Elaborado por: Romero, César (2024).

Tabla 3. Tiempos de Rewinder y encolador.

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL							
Tiempos de Rewinder y encolador					**Fecha**	10/11/2024		
					Observador	Romero César		
No.	**Descripción**	**Tiempos (minutos)**						**Resumen**	
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Σ**	**∓**
1	**Rewinder**	40	45	30	35	45	47	242	40.3
2	Encolador	60	50	55	60	55	58	338	56.3

Elaborado por: Romero, César (2024).

Según los datos expuestos en el gráfico 1 por la empresa, se indican que los tiempos reales, son muy superiores a las fijadas en las metas mensualmente, en el año 2024, la cual se da, por las diferentes circunstancias dadas anteriormente, se indica que en estos meses se tienen tiempos reales perdidos mínimos de un total de 55662 min la que es superior al máximo definido de 19728 min.

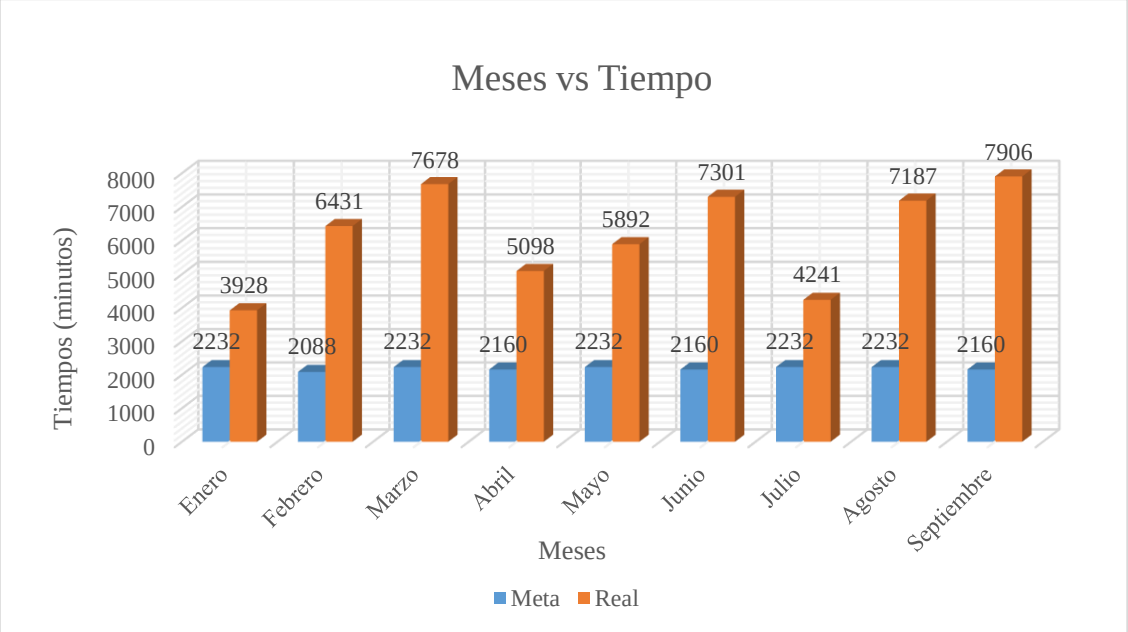


Gráfico 1. Tiempos perdidos de la máquina de producción por mes.
Elaborado por: Romero, César (2024).

Diagnóstico general de la empresa

En la tabla 4 e imagen 1, se presenta la información de la ubicación de Essity.

Tabla 4. Información general de la empresa Essity

Nombre corporativo	Empresa Essity
Dirección	Panamericana Norte Km 20 vía Quito
Parroquia Rural	Lasso
Cantón	Latacunga
Provincia	Cotopaxi
Actividad	Producción y comercialización de productos de higiene personal
Fundador	John Gómez Restrepo
Cantidad de empleados	650

Elaborado por: Romero, César (2024).

Imagen 1. Ubicación de la Empresa Essity
Fuente: Google Maps (2024).

Proceso de producción de rebobinado.

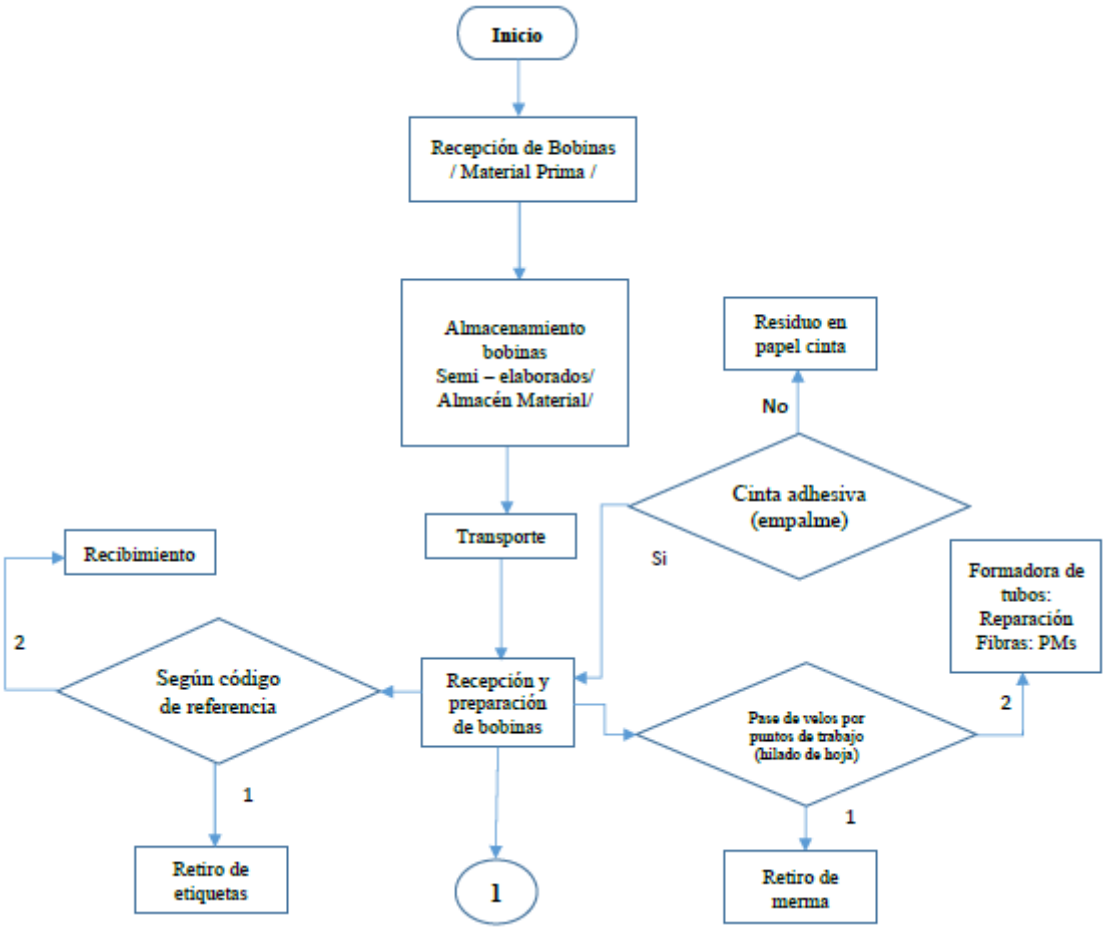


Imagen 2. Diagrama de flujo del Almacén. Proceso 1
Elaborado por: Romero, César (2024).

En el diagrama de flujo de la Imagen 2, se indica desde el punto de recepción de materia y el transporte de bobinas hasta la máquina rebobinadora y preparación para el desenrollado de producto pasando por varios puntos de trabajo. Por lo que este flujo de

trabajo no solo optimiza el manejo del material, sino que también integra controles de calidad en cada fase, asegurando un equilibrio entre productividad y sostenibilidad.

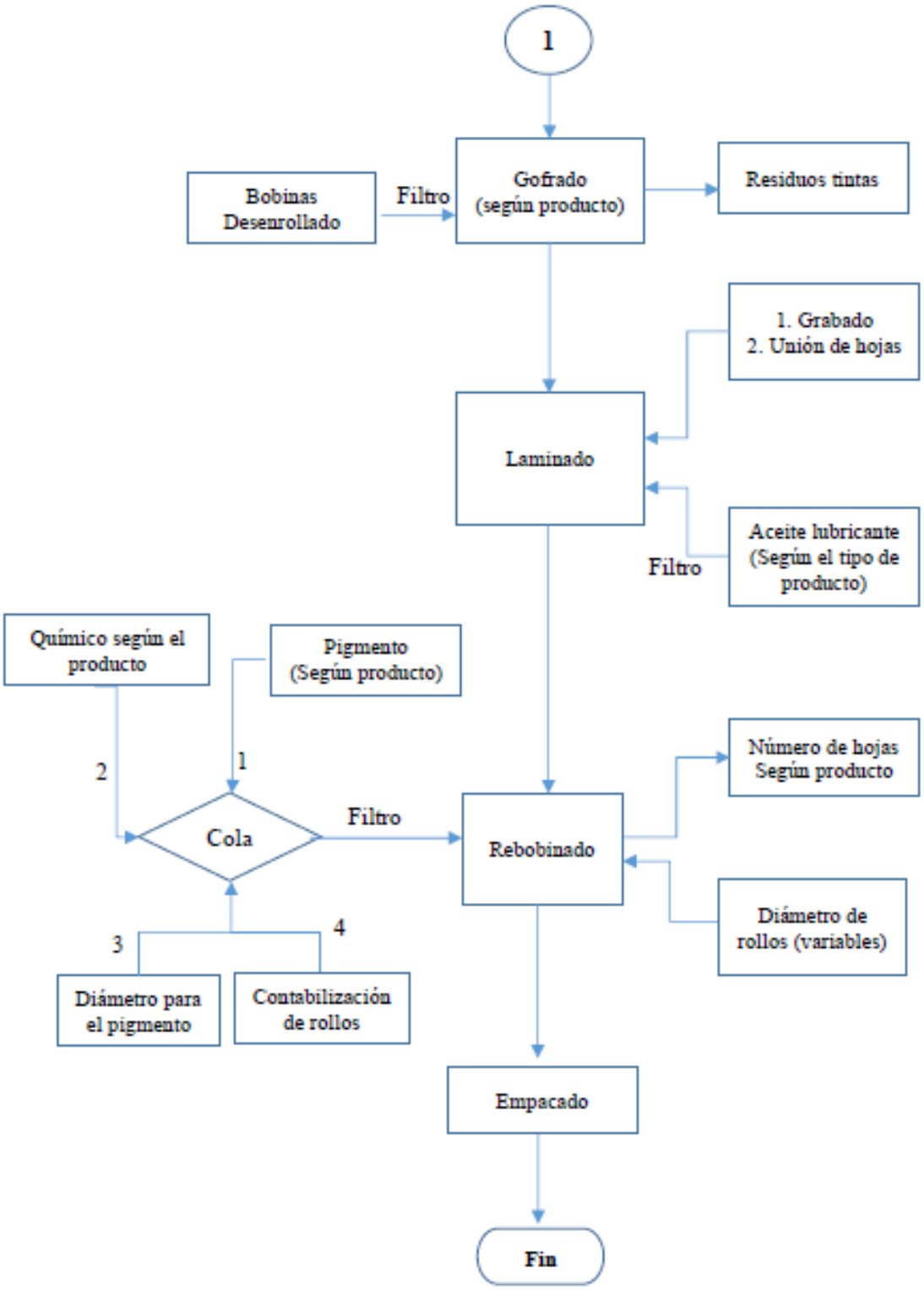


Imagen 3. Diagrama de flujo del Almacén. Proceso 2
Elaborado por: Romero, César (2024).

En el diagrama de flujo de proceso 2, detallado en la imagen 3, se indican los puntos de trabajo de cada sector de operación desde inicio de materia prima hasta la salida en producto terminado en rollos. Este proceso laboral mejora cada fase, garantizando productividad, nivel de excelencia del producto y el cumplimiento de normas fijadas.

Por lo que la descripción de procesos es:

- **Proceso de recepción**

Es el proceso inicial, para recibir bobinas, materiales auxiliares, tintes y colas es esencial en el proceso productivo, pues asegura la calidad y el acceso a los materiales requeridos. Donde se reciben las bobinas y se revisan para asegurar que se adecuan al tamaño, gramaje y calidad del producto final. A continuación, se examinan los elementos extra, tales como películas y laminados, para confirmar que se encuentran en condiciones óptimas. Obteniéndose al final tintes y adhesivos, se evalúa su variaciones, densidad y resistencia, y se conservan bajo circunstancias controladas para mantener su efectividad y el nivel alto de calidad del artículo.

- **Proceso de almacenaje**

Otro proceso, tras el paso inicial de almacenaje, prosigue con la disposición de los artículos en el guardado de bobinas semielaborado fabricadas y la mercadería adicional, abarcando la gestión de pallets. Esto se estructura para simplificar el abastecimiento y potenciar la producción.

- **Proceso de moldeado**

El método de moldeado es un manejo en el que las piezas se conservan y se separan para su uso durante la etapa de manufactura. En este punto, se supervisa y regula la masa de los componentes para garantizar un desenrollado homogéneo y exento de deformaciones. Este procedimiento es crucial para evitar arrugas, dobleces o cambios en el espesor del material, además permite la división o corte del compuesto en dimensiones determinadas, lo que facilita la gestión y exactitud en las etapas posteriores de manufactura.

- **Proceso de fabricación**

Otra fase del proceso es la fabricación del bobinado, que comienza con la aplicación del filamento aglutinante en el material para asegurar un inicio apropiado del enrollado. En esta fase, se comprueba que la banda adhesiva esté en condiciones óptimas. Luego, se separa el material y se clasifican los residuos generados en el transcurso del procedimiento de tratamiento: en un lado, se recogen los desechos de papel y material de embalaje, en tanto que, en otro, se identifican otros residuos específicos como tarjetas y plástico estirable, los cuales se organizan para su posible manejo. Adicionalmente, el producto sobrante se clasifica en dos categorías fundamentales: (1) mantas y cañas y (2) mandriles, cartón, material de reparación y fibras PMs. Esta categorización asegura que cada clase de desecho reciba un procedimiento apropiado, ya sea para la reutilización o eliminación final, mejorando de esta manera el uso de insumos y la gestión de residuos en el procedimiento productivo.

- **Proceso de decorado**

El esquema de procedimiento del decorado detalla las fases requeridas para otorgar un acabado apropiado a un elemento de acuerdo a sus características. Primero, se escogen las tintas requeridas, que son filtradas para asegurar su calidad y eliminar impurezas que podrían perjudicar el producto final. A continuación, se administran los desechos producidos por el procedimiento, garantizando su recogida y disposición correcta, lo que ayuda a reducir el efecto en el medio ambiente. Este proceso asegura un éxito final de alta calidad, que satisface las normes necesarias.

- **Proceso de gofrado**

El gofrado es un procedimiento industrial empleado para otorgar textura a materiales tales como cartón, papel y plásticos, mediante el uso de tensiones a través de rodillos grabados, generando crestas y valles que potencian la durabilidad, el aspecto y las propiedades funcionales del material. En este procedimiento, se incorporan lubricantes como el waterlube, que se utiliza de forma continua o discontinua para disminuir la fricción entre las superficies de interacción y prevenir el deterioro de las herramientas. El waterlube continuo garantiza una lubricación homogénea durante todo el procedimiento, además que el discontinuo se implementa en periodos de tiempo, según se requiera. También, se filtra el aceite lubricante, cuyo tipo depende del componente necesario, favoreciendo el

funcionamiento adecuado de los dispositivos y asegurando el nivel de excelencia del gofrado, disminuyendo la rigidez y el calentamiento, y extendiendo la durabilidad de los dispositivos.

- **Proceso de encolado**

El paso subsiguiente en el procedimiento es el encolado entre cajas, donde se filtra el colado y se le incorporan diversos elementos: antiespumante para prevenir burbujas, color de acuerdo al componente, cola como adhesivo principal, y agua fresca para regular la textura. También, se añade waterlube acorde a las características del elemento, lo que potencia la composición de la mezcla, y se quita el sobrante de colas previas para garantizar una aplicabilidad eficaz y exenta de contaminantes.

- **Proceso de taladrado**

El paso final, es el taladrado, que es un proceso esencial para perforar cajas o componentes para realizar orificios precisos en áreas específicas. Este proceso es esencial para asegurar el montaje adecuado de los componentes y simplificar el flujo de elementos. Se realiza con instrumentos adecuados para evitar el deterioro de zonas y facilitar la utilización del producto final.

Observaciones de las estaciones de trabajo

Tabla 5. Observaciones de las estaciones de los procesos de trabajo. Nº1

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA **FACULTAD DE INGENIERÍAS** **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**
Cambios de producción	

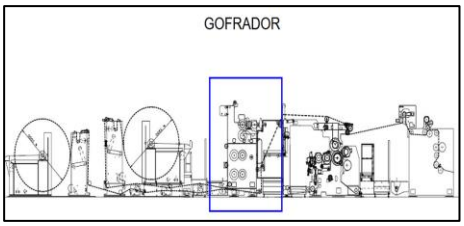
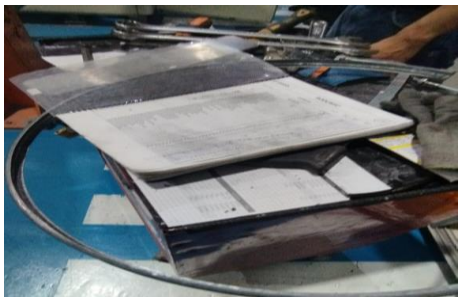
Fotografía	No.	Observaciones
 	1	En el primer punto de transformación UNW se tiene los desenrolladores de grandes rollos de semielaborado donde no se tiene controles ni medidas operativos que afecta en tiempos perdidos durante los cambios de producción. ➢ Presión Tensión de hoja ➢ Presión bandas desenrolladoras ➢ Presión desaceleración ➢ Presión insertos ➢ Códigos de semielaborado

Elaborado por: Romero, César (2024).

La Tabla 5 se refiere a las observaciones realizadas en el proceso de transformación de los rollos de semielaborado en la primera estación de trabajo (UNW), donde se identifican varios aspectos que afectan la eficiencia y el rendimiento del proceso de producción. Las observaciones destacan que en este punto del proceso, que involucra el desenrollado de grandes rollos de semielaborado, no existen controles ni medidas operativas para gestionar de manera efectiva las variables involucradas, lo que provoca tiempos perdidos durante los cambios de producción, dándose afectaciones a la eficiencia general.

Tabla 6. Observaciones de las estaciones de los procesos de trabajo. Nº2

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA **FACULTAD DE INGENIERÍAS** **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**
Cambios de producción	

Fotografía	No.	Observaciones
 	1	En el punto de trabajo 2 se tiene el sistema de laminado como un lugar más crítico de la máquina por ser un sistema que se unen entre velos y colocación de químicos y medidas partes mecánicas para la unión de hojas y formación de grabado, la parte operacional padecen de guías o plataformas que ayuden como indicador en cambio de producción que actualmente se tiene en hojas o folletos que no ayudan a ser efectivos en las calibraciones del sistema. ➢ Medidas de NIPS rodillos gofradores ➢ Medidas de acercamiento de rodillos de laminado ➢ Velocidad de rodillo aplicador de goma ➢ Porcentaje de solidos de químico ➢ Nivel de aceite de lubricación

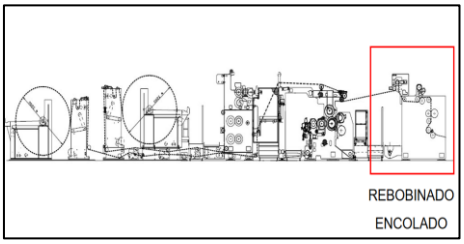
Elaborado por: Romero, César (2024).

La Tabla 6 se refiere a las observaciones realizadas en el punto de trabajo 2, donde se encuentra el sistema de laminado de la máquina. En este punto, se destaca la falta de guías o plataformas adecuadas que sirvan como indicadores durante los cambios de producción. Actualmente, las herramientas utilizadas, como hojas o folletos, no son efectivas para

realizar calibraciones precisas del sistema, lo que impacta la eficiencia del proceso. Por lo que se resalta la importancia de mejorar los controles operativos en el sistema de laminado.

Tabla 7. Observaciones de las estaciones de los procesos de trabajo. Nº3

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA **FACULTAD DE INGENIERÍAS** **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Cambios de producción		
Fotografía	**No.**	**Observaciones**
 	1	En el sistema de transformación 3 Rewinder y Encolador es una de las partes de la maquinaria que están unido por dos partes rebobinado de rollos y pegado de cola en el cual se presentan oportunidades desde la parte operacional y levantar estándares para cada referencia y no tener marcar y números en las estructuras de la máquina y no tener tiempos perdidos por incumplimiento de especificaciones de producto terminado. ➢ Presión de cuchilla de perforación ➢ Presión de hoja ➢ Medidas de poleas cónicas ➢ Velocidades de rodillo prensa ➢ Parámetros de posición de rollos ➢ Parámetros de tiempo de encolado

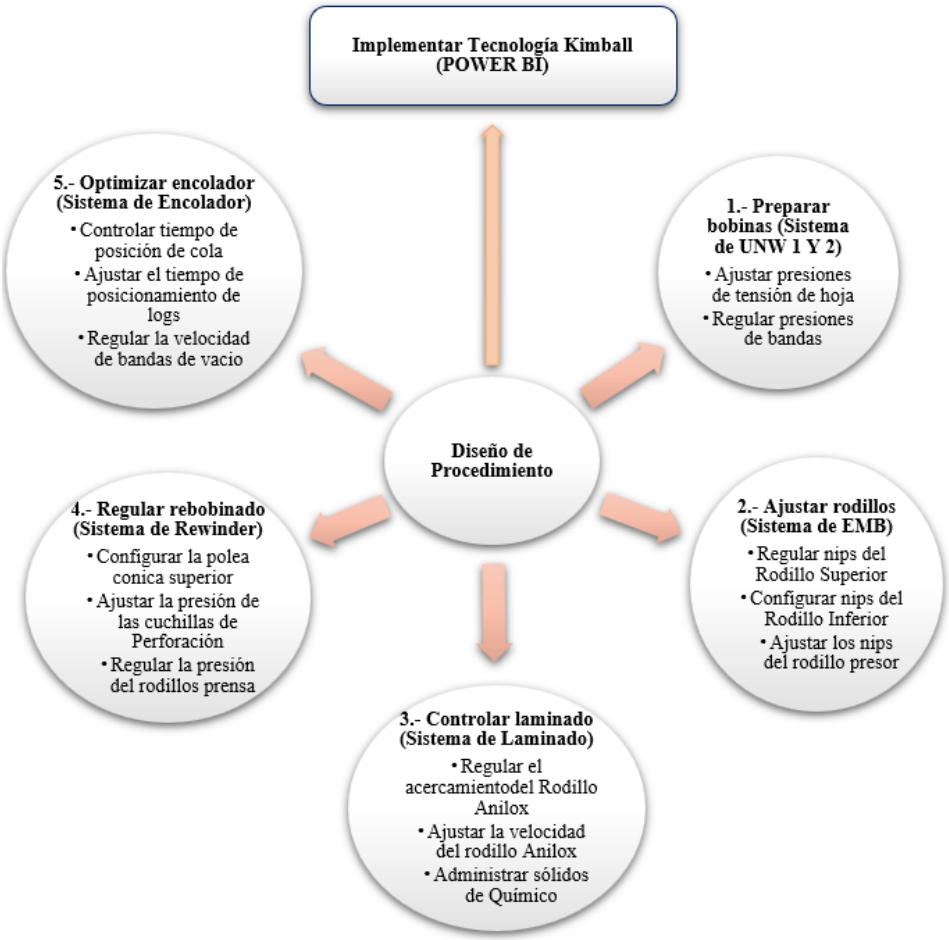
Elaborado por: Romero, César (2024).

La Tabla 7 describe las observaciones realizadas en el sistema de transformación 3 Rewinder y Encolador, una de las partes clave de la maquinaria involucrada en el proceso de rebobinado de rollos y pegado de cola. En este sistema, se identifican diversas oportunidades de mejora, tanto a nivel operacional como en la estandarización de

procesos. Se menciona que actualmente no existen estándares definidos para cada referencia de producto, lo que genera problemas operativos debido a la falta de un sistema claro de marcaje y numeración en las estructuras de la máquina. Esto, a su vez, puede llevar a tiempos perdidos por el incumplimiento de especificaciones del producto terminado, lo que afecta la eficiencia general del proceso.

Modelo operativo

Gráfico 2. Modelo Operativo – Estandarización de los Procesos



Elaborado por: Romero, César (2024).

Desarrollo del modelo operativo

En el modelo operativo, detallado en el gráfico 2, se da la metodología Kimball en Power BI, la cual es:

1. **Analizar los Requerimientos de Negocio**

- **Objetivo**: Identificar las necesidades de los usuarios finales.

- **Cómo hacerlo**:
    - Encuestar a los stakeholders para comprender sus preguntas de negocio y métricas clave.
    - Documentar los indicadores clave de rendimiento (KPIs) necesarios.
    - Identificar fuentes de datos existentes y la periodicidad con la que se necesita actualizar los datos.

2. Diseñar el Modelo Dimensional (Esquema Estrella o Copo de Nieve)

- **Objetivo**: Crear una estructura de datos optimizada para análisis rápido y sencillo.
    - **Cómo hacerlo**:
        - Identificar las **tablas de hechos**, que contienen datos cuantitativos (ej.: tiempos, costos).
        - Diseñar las **dimensiones**, que contienen descripciones de los datos (ej.: tiempo, máquina, operador).
        - Relacionar las tablas de hechos con las dimensiones mediante claves primarias y foráneas.

3. Extraer, transformar y cargar (ETL)

- **Objetivo**: Preparar los datos para su análisis.
    - **Cómo hacerlo**:
        - **Extracción**: Obtener datos de las fuentes (bases de datos, archivos planos, APIs, etc.).
        - **Transformación**: Limpiar, filtrar y estandarizar los datos. Usar herramientas como **Power Query** para:
            - Eliminar duplicados.
            - Unificar formatos de fecha, texto y valores.
            - Crear columnas calculadas.
        - **Carga**: Subir los datos transformados al modelo en Power BI Desktop.

4. **Modelar los Datos**

- **Objetivo**: Configurar relaciones entre tablas y definir cálculos necesarios.
    - **Cómo hacerlo**:
        - Crear relaciones entre las tablas de hechos y dimensiones.
        - Definir jerarquías (ej.: Año > Mes > Día).
        - Crear medidas usando DAX (Data Analysis Expressions) para calcular métricas personalizadas.

5. **Crear las visualizaciones**

- **Objetivo**: Diseñar informes y dashboards interactivos.
    - **Cómo hacerlo**:
        - Seleccionar gráficos que representen los KPIs (barras, líneas, matrices, etc.).
        - Configurar segmentadores y filtros para que los usuarios puedan analizar datos específicos.
        - Agregar elementos visuales como tarjetas para mostrar métricas clave.

6. **Validar el Sistema**

- **Objetivo**: Garantizar que los datos y visualizaciones sean precisos.
    - **Cómo hacerlo**:
        - Comparar los datos procesados en Power BI con los datos originales para asegurarse de que sean consistentes.
        - Revisar los cálculos y medidas con los stakeholders para validar los resultados.
        - Probar la interactividad y funcionalidad del dashboard.

7. **Publicar y distribuir**

- **Objetivo**: Hacer que los reportes sean accesibles para los usuarios finales.

- **Cómo hacerlo**:
    - Publicar los informes en **Power BI Service**.
    - Configurar permisos para los usuarios autorizados.
    - Programar actualizaciones automáticas de datos según la frecuencia requerida.

8. Monitorear y Optimizar

- **Objetivo**: Mejorar continuamente el rendimiento y la relevancia del sistema.
    - **Cómo hacerlo**:
        - Usar las herramientas de monitoreo de Power BI para identificar problemas de rendimiento.
        - Ajustar el modelo dimensional y las consultas para optimizar tiempos de respuesta.
        - Revisar los requerimientos de negocio periódicamente para actualizar KPIs o agregar nuevas dimensiones.

Área de estudio

En la Tabla 8, se encuentra el área de estudio

Tabla 8. Área de estudio

Dominio	Tecnología y Sociedad
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Calidad y mejora continua
Aspecto	El sistema de desempeño para el rebobinado de papel empleando los indicadores clave de funcionamiento y la técnica Kimball.
Objeto de estudio	Potenciar el control y la eficiencia del reciclado de papel a través de la recolección, y representación gráfica de los datos.
Periodo de análisis	Octubre – Diciembre 2024

Elaborado por: Romero, César (2024).

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

El sector de la industria del papel se topa con retos constantes vinculados a la eficacia operacional y el nivel de servicio del producto final. En el procedimiento de rebobinado, en el que la materia prima se transforma en rollo de tamaño a medida, resulta crucial disponer de un sistema de evaluación del rendimiento que facilite la detección de problemas, la reducción de pérdidas y la optimización de recursos.

La ausencia de un sistema de medición automatizado y eficaz en el procesamiento de rebobinado provoca ineficiencias en las operaciones, complicando la toma de criterios fundamentada en información fiable y en tiempo real. Esto restringe la gestión de los índices clave de desempeño (KPIs), tales como productividad, periodos de inactividad y derroche de material.

Desarrollo de un Modelo de Datos Basado en la Metodología Kimball

La metodología Kimball se enfoca en la creación de depósitos de data warehouses a través de modelos dimensionales que mejoran la búsqueda y el análisis de datos. Se fundamenta en esquemas de estrella o un prisma de nieve, que estructuran los datos en tablas de datos y en tablas de dimensionalidad.

a) Reconocimiento de Efectos y Dimensiones

1. Tabla de Hechos (Table of Fact)

La tabla de datos incluirá las métricas fundamentales del procesamiento de rebobinado, que simbolizan los sucesos que se pueden medir.

- **Identificación de la tabla:** Hechos_Equilibrado
- **Columnas fundamentales (Métricas de rendimiento):**
  - id_hecho (Clave fundamental)
  - fecha_id (Identificador externo de la dimensión temporal)
  - máquina_id (Identificador externo de la dimensión de la máquina)
  - operador_id (Identificador foráneo de la dimensión de operador)
  - material_id (Identificador externo de la medida del material)
  - orden_producción_id (Identificador foráneo de la longitud de orden de producción).
  - tiempo-rebobinado (Duración del procesamiento en minutos)
  - metros_rebobinados (Volumen de metros que se han procesado)
  - desecho (Material desecho durante el proceso)
  - eficiencia_maquinaria (Proporción de eficacia)
  - rapidez_media (Metros cada minuto)

2. Tablas de Dimensiones (Tableros de Dimensiones)

- **Dim_Tiempo**

Incluye datos temporales para examinar tendencias.

- fecha_id (Identificador principal)
- día
- semanal
- mes

- trimestre
- anual

- **Dim_Máquina**

Documenta las propiedades de las máquinas empleadas en el procedimiento.

- Máquina_id (Identificación primaria)
- identificador_maquinaria
- tipo_maquinaria
- volumen_producción
- localización

- **Dim_Operador**

Facilita el análisis del rendimiento de acuerdo a la experiencia y horarios del personal.

- operador_id (Identificador principal)
- nombre
- jornada_laboral
- años_ trayectoria

- **Dim_Materials**

Descripción de las propiedades de los materiales producidos.

- material_id (Identificador principal)
- tipo_poliester
- gramática
- suministrador

- **Dim_Ordinación_Elaboración**

Conecta los procesos con solicitudes concretas de los clientes.

- orden_produccion_id (Identificador principal)

- usuario
- cantidad demandada

b) Procedimientos de Extracción, Transformación y Capacidad (ETL)

1. Ejecución

Se obtienen datos de varias fuentes, como, por ejemplo:

- Detectores de dispositivos industriales.
- Documentación de desarrollo en sistemas ERP.
- Archivos CSV, registros de transacciones, API, entre otros.

2. Enfoque Transformación

Los datos son procesados y normalizados para asegurar uniformidad y calidad:

- Desinfección: Eliminación de valores incoherentes o nulos.
- Estandarización: Normalización de los diseños de fecha y las unidades de medición.
- Determinación de métricas: Establecimiento de residuos, eficacia y velocidad media.

3. Carga

Los datos modificados se introducen en el almacén de datos en un formato diseñado para consultas.

c) Desarrollo del Sistema de Inteligencia de Negocios (BI)

1. Diseño del Almacén de Datos

La base de datos se organiza con los modelos de medida establecidos, que se aplican en SQL Server, PostgreSQL, Snowflake o AWS Redshift.

2. Automatización del Procesamiento ETL

Se emplean instrumentos de ETL tales como:

- SQL Server (SSIS)
- Talend
- Apache Nifi
- Pentaho

3. Elaboración de Dashboards y de Mapas de Situación e Informes

Los tableros de control interactivos comprenden:

- KPIs fundamentales como eficacia, producción total y residuos.
- Filtros variables según la fecha, la máquina, el operador y el tipo de material.
- Evaluación de tendencias a través de diagramas de líneas y barras.

4. Seguimiento y Mejora

- Se implementan procedimientos de revisión y auditoría de datos para asegurar su calidad.
- Los modelos se modifican en función de las opiniones de los usuarios.

d) Extracción, Transformación e Incorporación (ETL)

- Se proyecta un flujo de datos eficaz para mover datos desde los sistemas operativos hasta el almacén de datos.
- Instrumentos empleados: Talend, Pentaho, SSIS.

e) Conservación y Modelado

- El almacenamiento se mejora con estructuras de datos como SQL Server, PostgreSQL o Snowflake.
- Se utilizan índices y segmentación para optimizar las consultas.

f) Observación y Evaluación

- Se elaboran informes interactivos utilizando Power BI, Tableau o Looker.

- Contienen pantallas con filtros por tiempo, dispositivo y usuario.

Implementación de un sistema de Business Intelligence para analizar el rendimiento del proceso de rebobinado.

1) Diseño de la metodología Power Bi

Power BI permite transformar datos complejos en visualizaciones interactivas gráficos, tablas, indicadores fáciles de interpretar. Esto ayuda al personal operativo a comprender la información de manera rápida, sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados. Por ejemplo, un operario durante un cambio de producción puede ver de forma inmediata los valores y estándares de la máquina por producto a trabajar.

2) Ingreso a la página web google.com

Para iniciar el proceso de instalación, se ejecuta un determinado navegador, donde en el icono de búsqueda, se introduce el término Power BI, visualizando los resultados obtenidos como esta en la imagen 4.

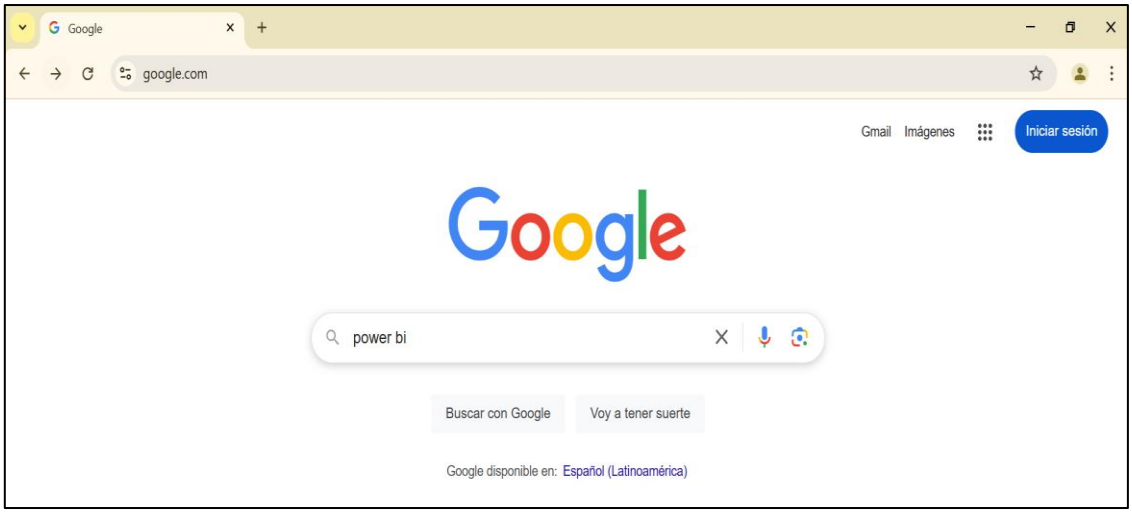


Imagen 4. Ingreso a la página web
Elaborado por: Romero, César (2025)

3) Selección de la página adecuada

Al observar las respuestas de la búsqueda, se reconoce el vínculo oficial de Microsoft vinculado a Power BI. Usualmente, este se encuentra entre las primeras alternativas. Cliqueando en el enlace pertinente para visitar a la página del Microsoft como se indica en la imagen 5, donde se pueden encontrar los detalles y la descarga del software.

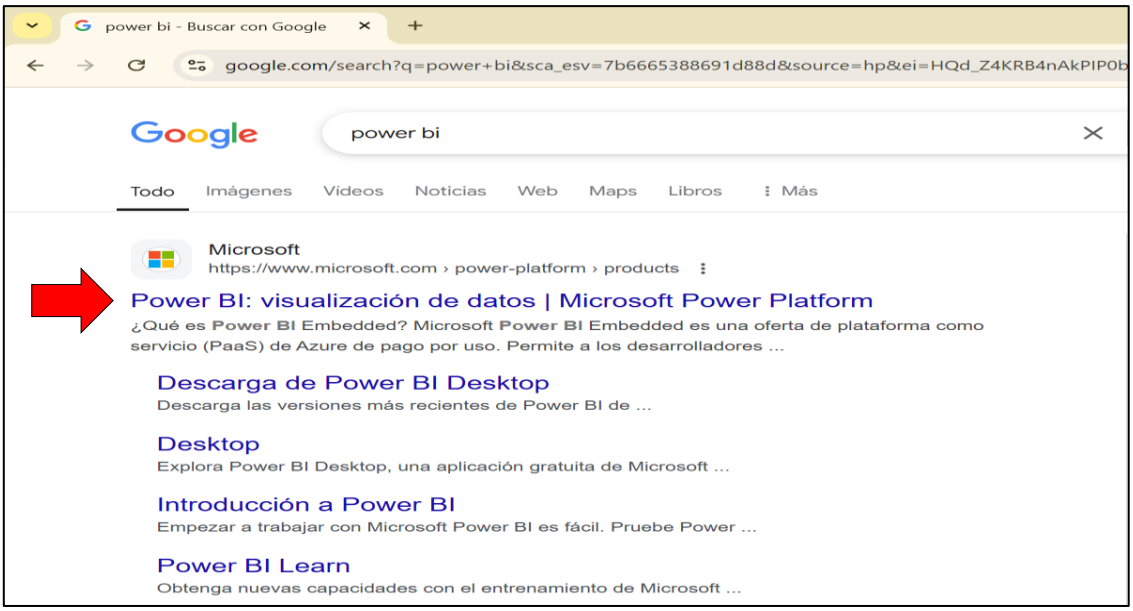


Imagen 5. Selección de la página
Elaborado por: Romero, César (2025).

4) Acceso a la sección de descarga

Una vez en la página adecuada, se tiene que ir al menú superior y seleccionar la pestaña Producto; siguiendo con la selección de opciones, buscando y eligiendo la alternativa Power BI. Luego, se tiene que seleccionar la alternativa Power BI Desktop, lo que le facilitará la descarga de la versión gratuita del software como se detalla en la imagen 6.

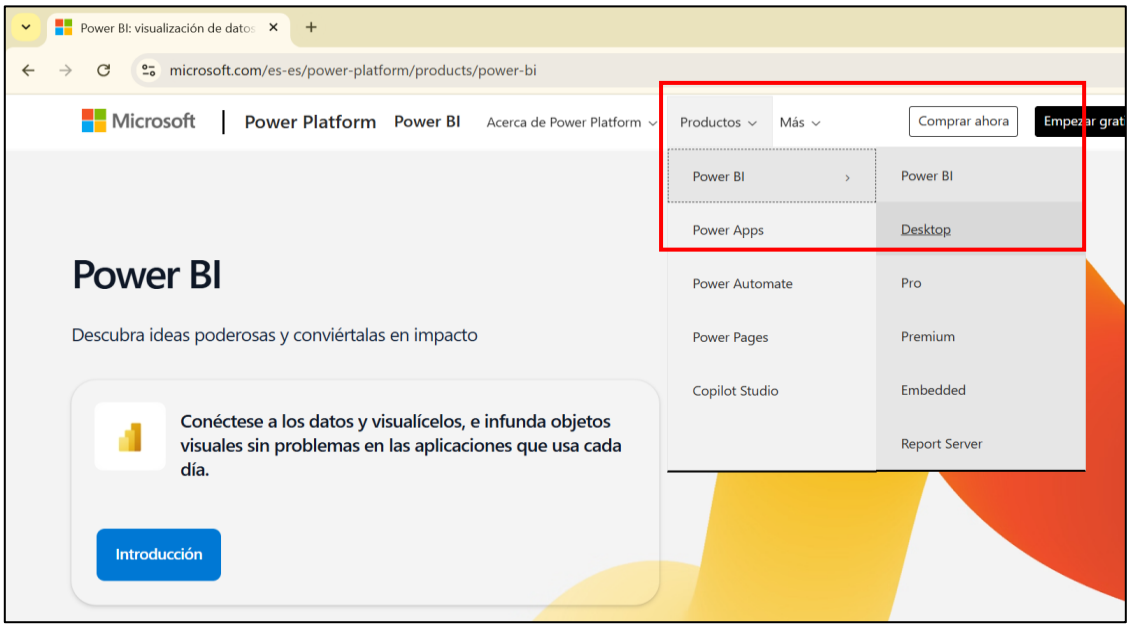


Imagen 6. Acceso a descarga
Elaborado por: Romero, César (2025).

5) Inicio de descarga

En el sitio web descargado, es necesario que el usuario encuentre el botón que tenga la opción de descargar ahora o ejecutar gratis como se detalla en la imagen 7, en función de lo que se evidencie en la imagen. Cuando se haga clic en esta alternativa, automáticamente comenzará el procesamiento de emisión del instalador.

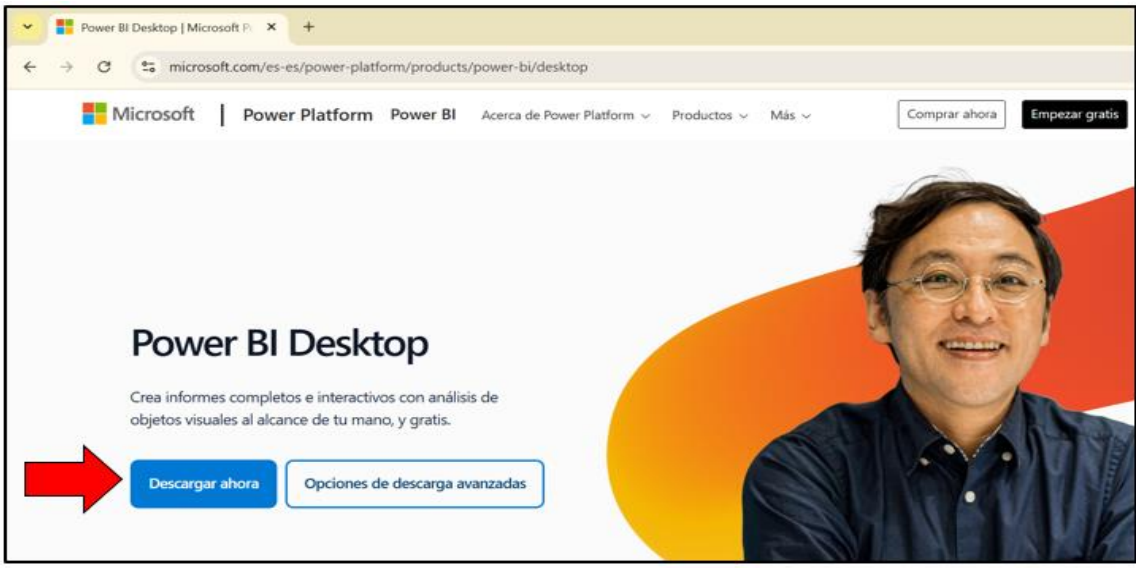


Imagen 7. Proceso de descarga
Elaborado por: Romero, César (2025).

6) Descarga desde Microsoft Store

Si el sistema lo solicita, el usuario será remitido a la tienda Microsoft, donde deberá elegir la alternativa Obtener para comenzar la descarga del software como se indica en la imagen 8. Una vez realizado esto, deberá aguardar unos minutos con el objetivo de que se finalice correctamente la descarga.

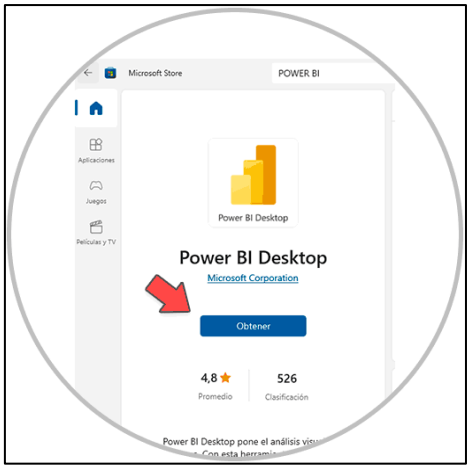


Imagen 8. Descarga desde Microsoft Store
Elaborado por: Romero, César (2025).

7) Apertura del programa instalado

Una vez concluida la descarga, el navegante deberá pulsar la alternativa Abrir como se visualiza en la imagen 9, lo que facilitará la primera ejecución de Power BI Desktop en su dispositivo.

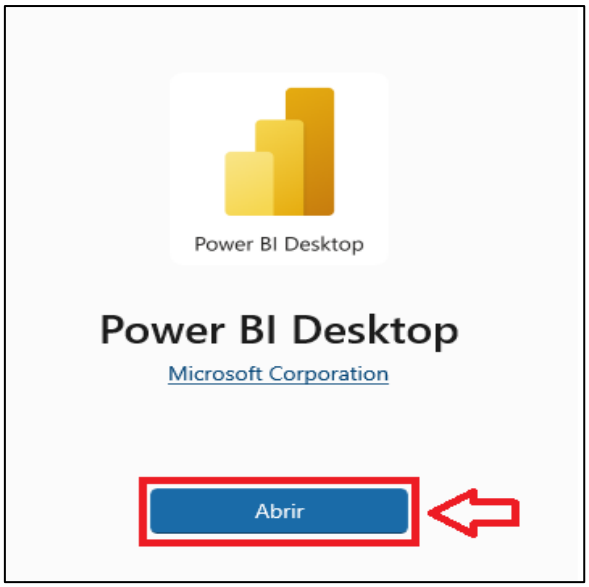


Imagen 9. Apertura del programa instalado
Elaborado por: Romero, César (2025).

8) Creación de un informe en blanco

Cuando se abre Power BI, se mostrará una pantalla de acogida con diversas alternativas. El usuario debe elegir abrir "Informe en blanco" como se indica en la imagen 10, para iniciar un proyecto nuevo desde el inicio.

Imagen 10. Creación de un informe en blanco
Elaborado por: Romero, César (2025).

9) Inicio de diseño requerido y selección de datos

En última instancia, Power BI Desktop se presentará en tamaño de pantalla completa, proporcionando acceso a cada una de sus herramientas y funciones. Desde este momento, el usuario podrá comenzar la elaboración de informes, vincular diferentes fuentes de información y diseñar visualizaciones de acuerdo a sus requerimientos, como se indica en la imagen 11.

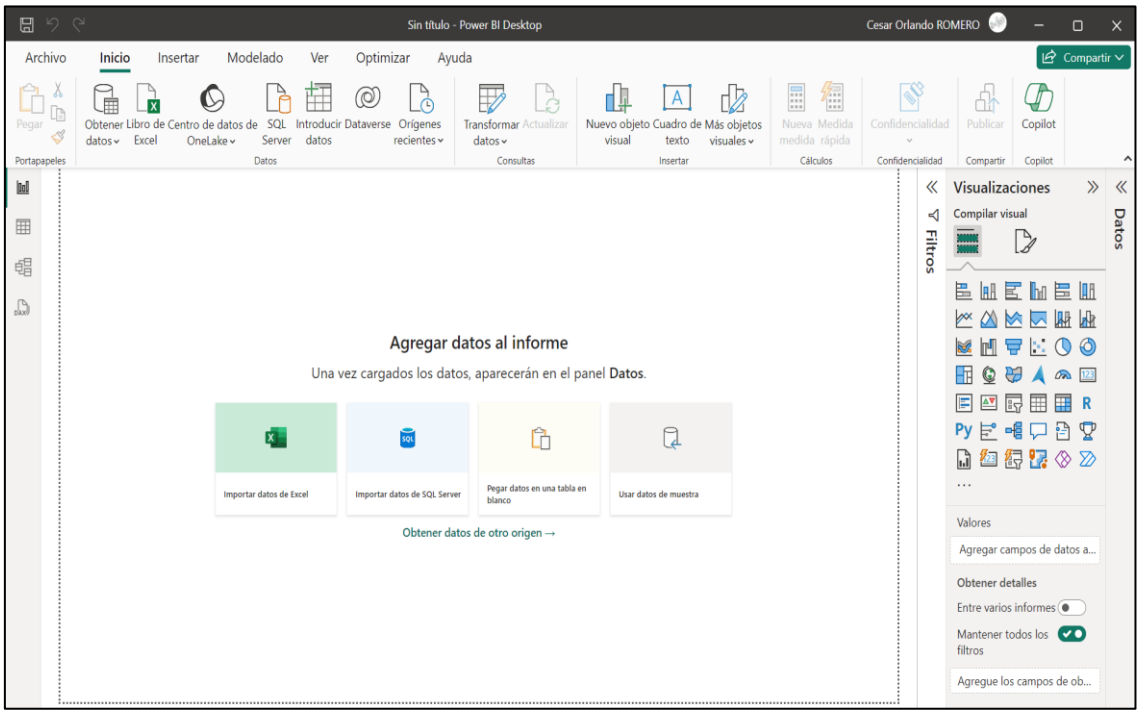


Imagen 11. Inicio de diseño requerido y selección de datos
Elaborado por: Romero, César (2025).

Demostración de la Implementación de Power Bi en la empresa Essity

1) Elaboración de Forms para el resguardo de datos

Para la exhibición y aplicación del programa Power BI en Essity, concretamente en la máquina que cambia de papel, se comienza con la generación de un formulario utilizando Microsoft Forms como se visualiza en la imagen 12. Este formulario se utiliza para guardar la información operacional, facilitando el registro minucioso de cada uno de los criterios que serán supervisados en cada detalle del proceso de producción.

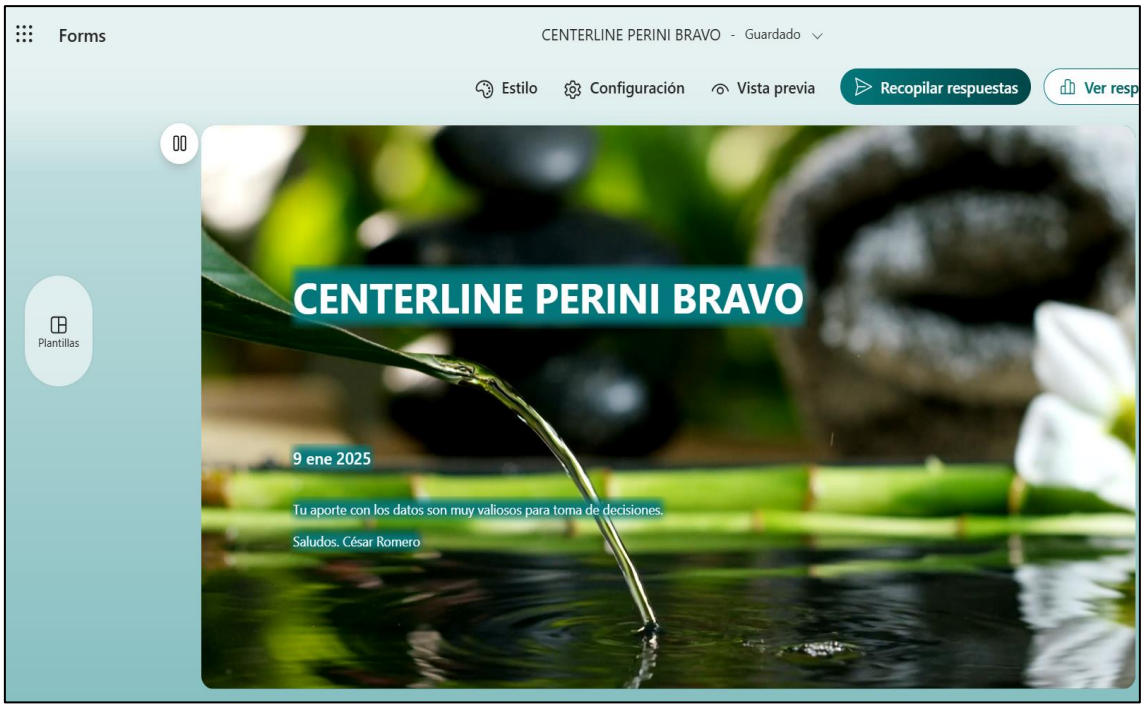


Imagen 12. Elaboración de Forms para el almacenamiento de datos
Elaborado por: Romero, César (2025).

2) Ingreso y almacenamiento de datos en SharePoint

Una vez definido el equipamiento de operación, se debe introducir la información en la aplicación Forms, esta servirá para anotar de forma regular turno a turno. Donde el contenido recolectado automáticamente se guarda en un espacio definido por una carpeta de SharePoint corporativa como se indica en la imagen 13, asegurando la concentración y el almacenamiento de los contenidos para su análisis futuro.

Imagen 13. Ingreso y almacenamiento de datos en SharePoint
Elaborado por: Romero, César (2025).

3) Extracción de datos desde Power Bi

Posteriormente, al utilizar el sistema Power BI, se lleva a cabo la extracción de los datos guardados en el espacio de SharePoint. Este procedimiento posibilita tener acceso a los datos recolectados en tiempo actual para su proceso y estudio como se visualiza en la imagen 14.

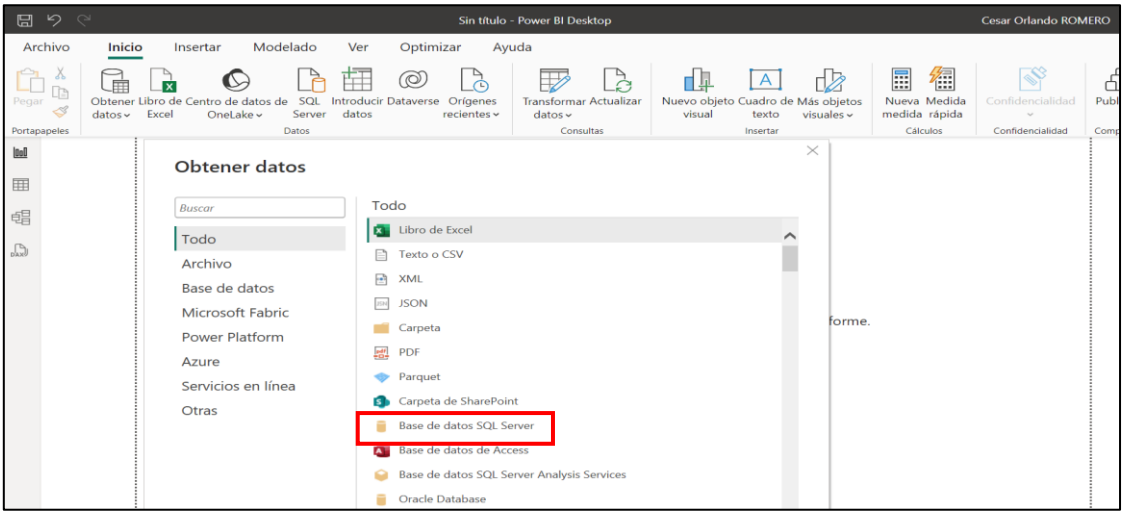


Imagen 14. Extracción de datos desde Power Bi
Elaborado por: Romero, César (2025)

4) Visualización de datos en Power Bi

Después de obtener los datos, se muestran al lado derecho de Power BI, los datos que puedan elegirse para su aplicación gráfica; por lo que la plataforma puede proporcionar una perspectiva organizada de la información, simplificando su comprensión y evaluación, como se visualiza en la imagen 15.

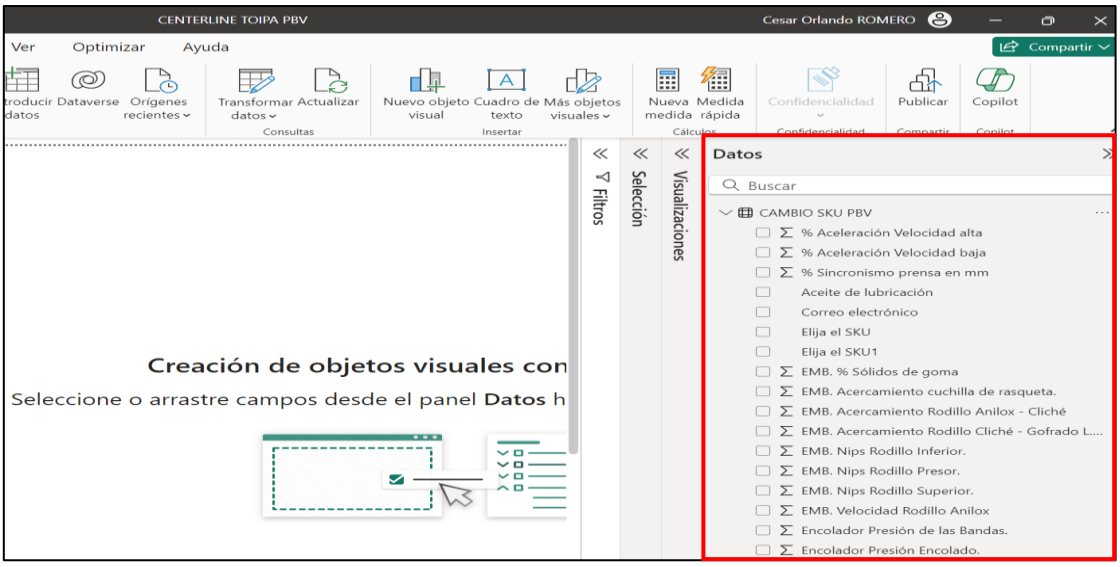


Imagen 15. Visualización de datos en Power Bi
Elaborado por: Romero, César (2025).

5) Elección del tipo de gráfico y del diseño de visualización

Con la información ya existente, se procede a efectuar la elección de la clase de diagrama o diseño más apropiado, para ilustrar el monitoreo de los criterios operativos. Esta decisión se basa en el tipo de datos y en los indicadores principales que se quieren utilizar en el análisis, como se detalla en la imagen 16.

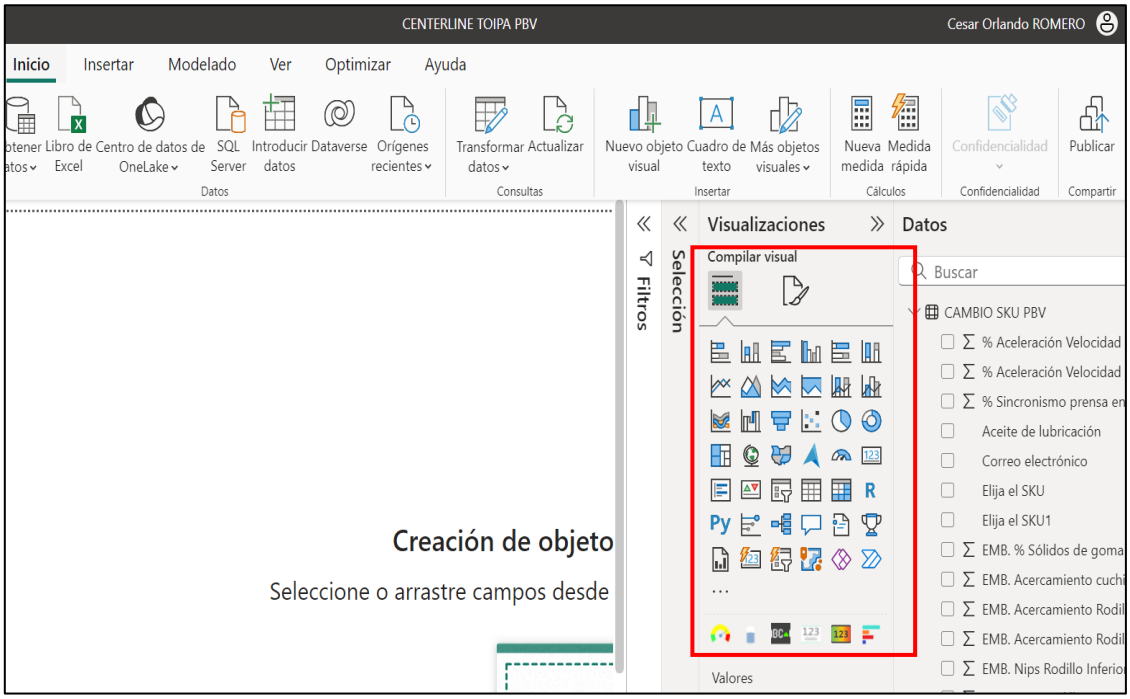


Imagen 16. Elección y visualización del tipo de gráfico y de diseño
Elaborado por: Romero, César (2025).

6) Configuración del sistema operativo

Como se visualiza en la imagen 17, se continua con la configuración del modelo operativo de la máquina Convertidora de papel, en la cual se lleva a cabo el diseño del lugar de trabajo asignado a los desenrolladores. En este ajuste se contemplan factores como año, mes, turno, día, ubicación y velocidad, con la finalidad de proporcionar un estudio minucioso del rendimiento de la máquina basándose en diferentes parámetros.

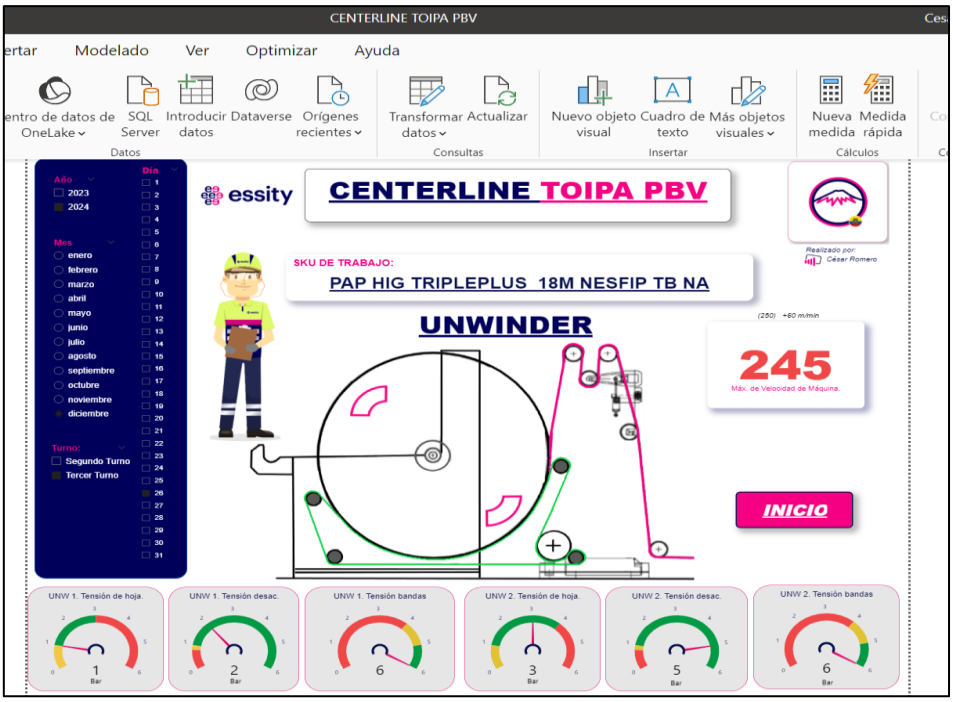


Imagen 17. Configuración del sistema operativo
Elaborado por: Romero, César (2025).

7) Definición de estándares y publicación de datos

Una vez finalizado el desarrollo de los distintos puestos de trabajo, se lleva a cabo la definición de los límites estándar para cada proceso; lo cual facilitará la comparación entre el desempeño real y los datos de referencia previstos; posteriormente se puede publicar en caso de requerir, la visualización en la plataforma, permitiendo que el equipo de la planta Essity obtenga la información de forma rápida y fácil, como se visualiza en la imagen 18.

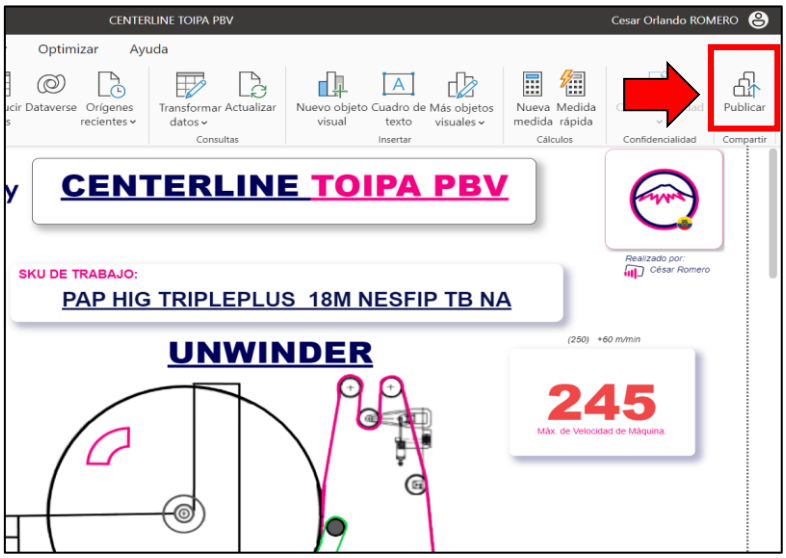


Imagen 18. Definición de estándares y publicación de datos
Elaborado por: Romero, César (2025).

8) Información disponible en Microsoft 365

Luego de la publicación del monitoreo de datos, los informes estarían accesibles en Microsoft 365 de la compañía. Esto facilitará a los usuarios la elección de filtros como el turno, la fecha o la referencia para valorar el desempeño del equipo. Además, será posible determinar si algún parámetro excede los estándares fijados, lo que permitirá la realización de medidas correctivas en tiempo actual, como se indica en la imagen 19.

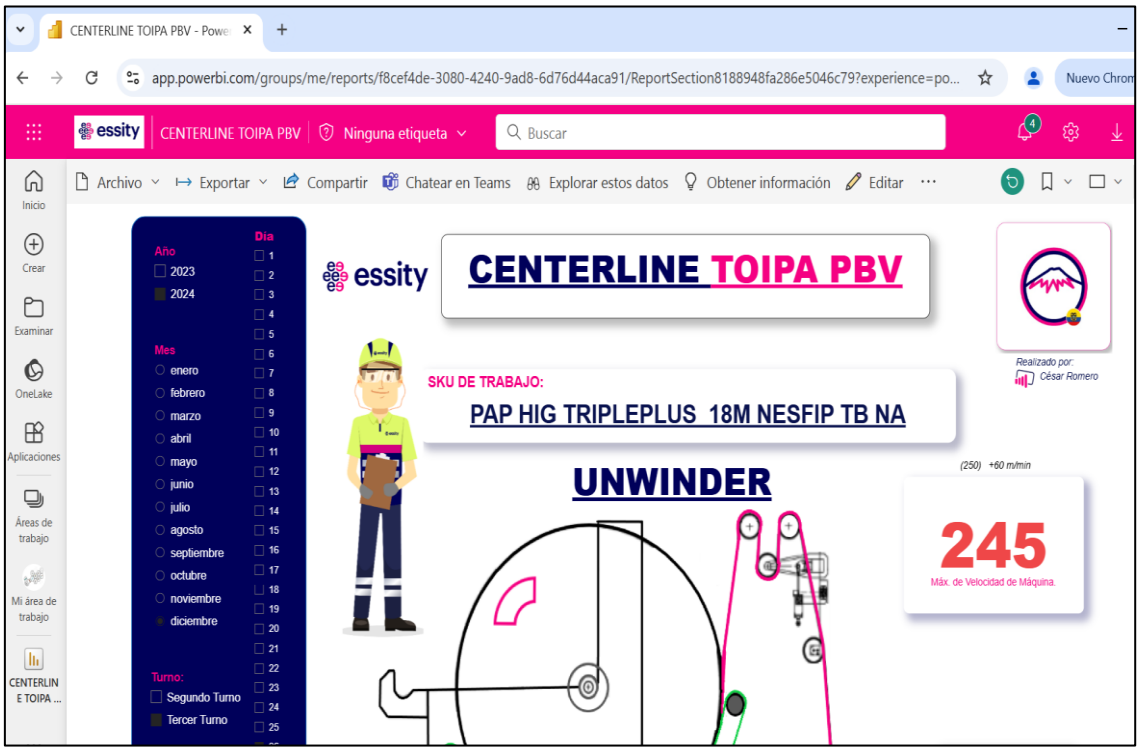


Imagen 19. Información disponible en Microsoft 365
Elaborado por: Romero, César (2025).

9) Utilización de Power Bi en juntas operativas

Finalmente, en la imagen 20, se incorporaría la plataforma Power BI en las juntas operativas Dom1, cuando se tratan de asuntos fundamentales vinculados con la seguridad, la calidad, la producción y el cumplimiento de normas. En estas sesiones, se examinarán los datos recolectados, facilitando la detección de áreas de mejora y la formulación de tácticas para perfeccionar el proceso de producción en la compañía.

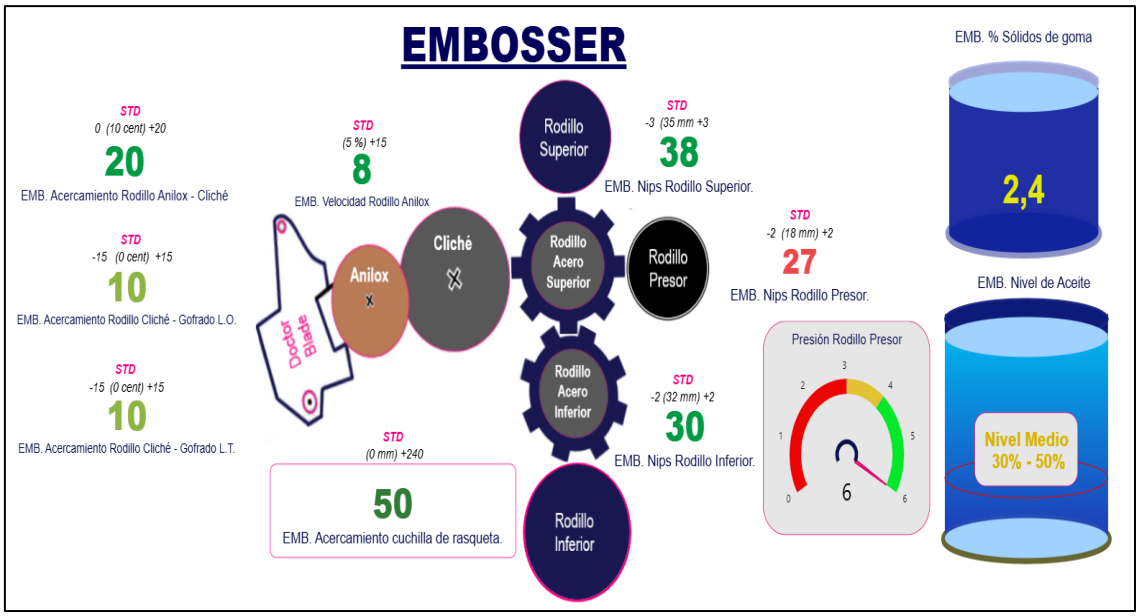


Imagen 20. Utilización de Power BI en Juntas
Elaborado por: Romero, César (2025)

Indicadores clave de rendimiento (KPIs) y mecanismos de monitoreo

Para valorar la eficacia del Mecanismo de Medición del Rendimiento en el Procesamiento de Rebobinado de Papel utilizando la Metodología Kimball para iniciativas de Inteligencia de Negocios (BI), es esencial establecer Indicadores Clave de Eficiencia (KPIs) e implementar mecanismos de seguimiento apropiados.

Indicadores clave de rendimiento (KIPs)

a) **Eficiencia del procedimiento de rebobinado (%):**

Se trata del vínculo entre la capacidad máxima teórica de la máquina y la amplitud de papel procesado.

Por lo que se emplea la ecuación 1:

$$Eficiencia = \left(\frac{Producción\ real}{Capacidad\ teórica}\right) * 100 \qquad \text{Ecuación 1}$$

b) **Tiempo medio de rebobinado (min)**

Este se da en función de tiempos reales y de la producción que se da en la operación.

Por lo que se emplea la ecuación 2:

$$\text{Tiempo de rebobinado} = \frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Producción Real}} \qquad \text{Ecuación 2}$$

c) Promedio de velocidad de rebobinado (m/min):

Evaluación de la rapidez con la que el papel se rebobina bajo condiciones de operación habituales, definidas en la ecuación 3.

$$\text{Velocidad de Reboniado} = \frac{\text{Metros procesados}}{\text{Tiempo de operación}} \qquad \text{Ecuación 3}$$

d) Disponibilidad de máquina (%)

Se trata del tiempo de la disponibilidad dividido para los tiempo operativo y totales disponibles, definida en la ecuación 4.

$$\text{Disponilidad} = \frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Tiempo Total Disponible}} * 100 \qquad \text{Ecuación 4}$$

e) Calidad del producto (%)

Por lo general se da entre la producción real, y los productos defectuosos.

Para lo cual se emplea la ecuación 5:

$$\text{Calidad del Producto (\%)} = \frac{\text{Producción Real} - \text{Productos Defectuosos}}{\text{Producción Real}} * 100 \qquad \text{Ecuación 5}$$

f) Periodo de funcionamiento por bobina (min):

Duración media que requiere finalizar el rebobinado de una bobina a partir del comienzo hasta el término.

g) Rendimiento operativo (% OEE - Eficacia Total del Equipamiento):

Analiza la accesibilidad, el rendimiento y la calidad del procedimiento de rebobinado.

Por lo que se emplea la ecuación 6:

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidad} * \text{Desempeño} * \text{Calidad}) * 100 \qquad \text{Ecuación 6}$$

h) Tasa de desperdicio (%)

Cantidad de papel que se desecha en comparación con la producción completa.

Para lo cual se emplea la ecuación 7:

$$\text{Desperdicio} = \left(\frac{\text{Kg de desperdicio}}{\text{Kg de papel procesado}}\right) * 100 \qquad \text{Ecuación 7}$$

i) Periodo de parada (min/día):

Es un registro de los periodos en los que el equipo no funciona debido a errores, mantenimiento o modificaciones.

j) Cantidad de paros por jornada:

Es el número de suspensiones en el procedimiento de rebobinado durante cada jornada laboral.

Mecanismos de Seguimiento y Monitoreo

a) Compatibilidad con Power BI

Se trata del empleo de Power BI para obtener, modificar y representar los datos operativos guardados en SharePoint o almacenamientos de datos internos.

b) Automatización de Informes

Elaboración de tableros interactivos (dashboards) con información actualizada en tiempo real acerca de la eficacia del procedimiento.

c) Notificaciones y Alertas

Implementación de notificaciones automáticas para detectar desvíos en los KPIs, tales como aumentos en el derroche o reducción en la eficiencia.

d) Registro de Información en SharePoint

Incremento y conservación de datos operativos de manera constante a través de formularios en Microsoft Forms, que están integrados con SharePoint.

e) Estudio Predictivo

Desarrollo de estrategias de análisis para detectar tendencias y potenciales errores en el procedimiento.

f) Monitoreo a través de Reuniones Operativas

Análisis de los resultados en encuentros semanales, centrados en aspectos de protección de datos, calidad y producción.

Resultados de la implementación

Imagen 21. Tiempos de producción
Elaborado por: Romero, César (2025)

Los tiempos de producción dados en la implementación, están descritos en la Imagen 21, donde se detalla que la meta es de 558 minutos por semana, o 2232 minutos totales, mientras que la meta real efectuada es de 2410 minutos en 2025. El resultado final por la implantación y puesto en marcha en el primer mes es de 1518 minutos menos que el año anterior.

Cronograma de actividades

El cronograma de actividades se visualiza en la Tabla 9.

Tabla 9. Cronograma de actividades

Actividades	**2025**											
Descripción	**Enero**				**Febrero**				**Marzo**			
	3	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**
Definición de objetivos y alcance del proyecto												
Identificación de las fuentes de datos												
Diseñar un modelo dimensiona												
Validar el modelo con los stakeholders												
Configuración de la infraestructura												
Desarrollo de los procesos ETL												
Integración de los datos en el Data Warehouse												
Pruebas de calidad de datos												
Configuración he herramientas de Business Inteligence												
Diseño de dashboards y reportes interactivos												
Capacitación a los usuarios en su uso												
Evaluación del desempeño del sistema												

Elaborado por: Romero, César (2025)

Análisis de costos planificados

Los costos planificados, para la implantación de un sistema de medición del rendimiento en el proceso rebobinado de papel aplicando la Metodología Kimball para Proyectos BI, se indica en la Tabla 10.

Tabla 10. Análisis de costos planificados

Costos de planificación			
Descripción	**Cantidad**	**Precio Unitario ($)**	**Precio total ($)**
Costos planificados			
Servidores o nube	---	1500	1500
Almacenamiento y base de datos	---	1500	1500
Equipos de monitoreo	---	10000	10000
Herramientas de Business Intelligence	----	4000	4000
Licencia de bases de datos	----	5000	5000
Software ETL	----	5000	5000
Consultoría en modelado de datos y BI	----	10000	10000
Desarrolla de procesos ETL	----	5000	5000
Capacitación del personal	----	1000	1000
Actualización y optimización del sistema	----	2500	2500
Total			**45500**

Elaborado por: Romero, César (2025)

Se debe indicar que la financiación es dada por la empresa, para la cual se elabora el sistema.

Análisis de costos implementados

Los costos implementados en el empleo se dan en la Tabla 11.

Tabla 11. Análisis de costos implementados

Costos de implementación			
Descripción	**Cantidad**	**Precio Unitario ($)**	**Precio total ($)**
Costos implementados			
Servidores o nube	---	500	500
Almacenamiento y base de datos	---	750	750
Equipos de monitoreo	---	8000	8000
Herramientas de Business Intelligence	----	4000	4000
Licencia de bases de datos	----	1000	1000
Consultoría en modelado de datos y BI	----	7500	7500
Desarrolla de procesos ETL	----	2500	2500
Capacitación del personal	----	1000	1000
Actualización y optimización del sistema	----	2500	2500
Total			**27750**

Elaborado por: Romero, César (2025)

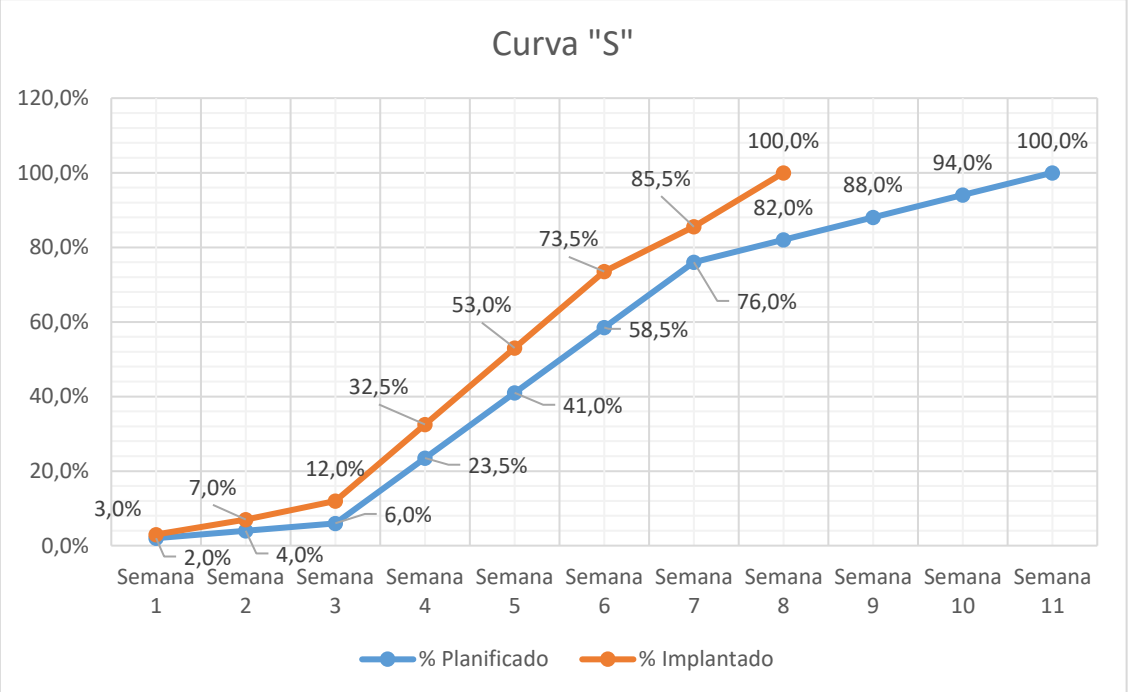


Gráfico 3. Análisis de costo y tiempo (Curva S)

Elaborado por: Romero, César (2025)

Análisis (planificado vs a la implantación)

El gráfico 3, muestra la Curva "S" que indica la comparación entre el avance planificado y el implantado de un proyecto a lo largo de 11 semanas. Se observa que la implantación superó constantemente a la planificación, lo que indica un desempeño positivo en la ejecución del proyecto.

En la fase inicial (semanas 1-4), tanto el porcentaje planificado como el implantado muestran un crecimiento lento. Sin embargo, a partir de la semana 3, la implantación comienza a superar a la planificación, lo que sugiere que el proyecto avanzó más rápido de lo esperado en sus primeras etapas.

Durante la fase de aceleración (semanas 5-7), la implantación crece de manera significativa, alcanzando un 73.5% en la semana 6 y un 85.5% en la semana 7, mientras que la planificación avanza de manera más gradual. Este comportamiento indica una ejecución más eficiente de lo estimado, posiblemente debido a una gestión óptima de los recursos o a una menor cantidad de imprevistos.

En la fase de estabilización (semanas 8-11), el proyecto alcanza el 100% de implantación en la semana 9, mientras que la planificación sigue avanzando hasta completar el 100% en la semana 11. Esto demuestra que el proyecto se completó antes del tiempo estimado, lo que puede ser resultado de mejoras en los procesos o una ejecución más ágil de las actividades.

En conclusión, el análisis de la curva indica un desempeño superior al planificado, lo que sugiere que la planificación inicial podría mejorarse para reflejar mejor la realidad del proyecto. Es recomendable identificar los factores que contribuyeron a la implantación más rápida y aplicarlos en futuros proyectos para optimizar la estimación de tiempos y recursos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Se consiguió crear un modelo de datos fundamentado en la técnica Kimball, que facilitó la organización, estructuración y almacenamiento eficaz de la información. Este modelo simplificó la recolección y el estudio de datos pertinentes del procedimiento de rebobinado, asegurando su accesibilidad y fiabilidad. Además, la combinación de varias fuentes de información garantizó una perspectiva integral del rendimiento del proceso, facilitando una toma de decisiones más efectiva y la optimización de recursos. La implementación de este método aportó de manera significativa a la uniformidad de los datos, disminuyendo las inconsistencias y potenciando la calidad de los datos empleados en la valoración del desempeño, donde los tiempos de recepción de materia prima semi elaborados es de 179.5 minutos; mientras que en el embozado y laminado se tarda 262 minutos; mientras que en los tiempos de Rewinder y encolador es de 96.6 minutos

- La implementación de instrumentos especializadas en BI posibilitó el manejo ágil y eficaz de grandes cantidades de datos, simplificando su interpretación a través de informes y pantallas de control dinámicos. Esto brindó una perspectiva exhaustiva de los indicadores principales, detectando estructuras y tendencias que

anteriormente podían pasar inadvertidos. En consecuencia, el proceso de toma de decisiones fundamentado en datos se robusteció, facilitando la identificación de capacidades de mejora y la optimización del desempeño de las actividades en tiempo real, optimizando los 2232 minutos totales, como metas, mientras que en el real es de 2410 minutos totales.

- La elección de medidas apropiadas posibilitó evaluar la eficacia del procedimiento de rebobinado con exactitud, garantizando un seguimiento constante de los parámetros esenciales de funcionamiento. La monitorización continua de estos indicadores permitió efectuar modificaciones estratégicas de forma proactiva, mejorando el rendimiento global del sistema. La automatización del seguimiento también disminuyó los tiempos de reacción frente a desvíos en los procesos, asegurando una más alta estabilidad y eficiencia en la producción.

Recomendaciones:

- Para asegurar la sostenibilidad y la mejora constante del modelo de datos fundamentado en la metodología Kimball, se aconseja establecer un programa de mantenimiento y actualización regular que facilite su adaptación a las demandas variables del proceso de rebobinado. Es esencial formar al personal en la administración y mejora del modelo para incrementar su eficacia y reducir posibles fallos en la recolección y almacenaje de datos. Además, se recomienda potenciar la conexión de fuentes de datos a través de la automatización de los procesos de recolección y verificación de datos, garantizando su exactitud y consistencia. En última instancia, la implementación de instrumentos de análisis sofisticados potenciará la comprensión de la información, favoreciendo la toma de decisiones estratégicas y la mejora de los recursos operativos.

- Para optimizar las ventajas del sistema de Inteligencia de Negocios (BI) fundamentado en la metodología Kimball, se aconseja llevar a cabo formación constante al equipo responsable del análisis y utilización de la plataforma. Esto asegurará una adecuada comprensión de los informes y áreas de control dinámicos, mejorando el proceso de toma de decisiones en directo. Igualmente, es vital instaurar un procedimiento de verificación y depuración de datos para

garantizar su calidad y consistencia, reduciendo así los fallos que puedan perjudicar el análisis del rendimiento del proceso de rebobinación.

- Se aconseja implementar una revisión regular y actualización de los indicadores clave de desempeño (KPIs) para garantizar que continúen en sintonía con los objetivos estratégicos de la entidad y las situaciones operativas del proceso de rebobinado. Esto conlleva una evaluación constante de la importancia de las métricas empleadas, incorporando nuevos indicadores si se requiere y modificando los sistemas de seguimiento para incrementar la exactitud en la identificación de desviaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Álvarez, M., Chicaiza, D., Vélez, K., & Mesías, J. (2023). Desarrollo de un sistema BI Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones gerenciales: Caso práctico empresa CTLSPORTS. *VICTEC. Revista Académica y Científica*, *4*(6), 86-104.

Avendaño, E., Deza, J., Florian, O., Guarniz, P., & Pereda, E. (2023). Inteligencia de Negocios para la Toma de Decisiones en una Pyme del Sector Manufacturero. *Proceedings of the 3rd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2023)*. https://doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.553

Cáceres, L. (2023). Las estadísticas del comercio internacional de servicios de informática en los países de la Alianza del Pacífico. *CEPAL*, 45.

Cajas, L. (2022). *Estudio comparativo de herramientas de inteligencia de negocios y sus prestaciones* [Carrera de Ingeniería en Sistemas]. Universidad Politécnica Salesiana.

Castaneda, A. (2015). *Desarrollo de Business Intelligence, basado en la metodologia de Ralph Kimball, para mejorar el proceso de toma de decisiones en el area de admision de la Universidad Autónoma del Perú* [Carrera de Ingeniería de Sistemas, Universidad Autonoma del Perú]. https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/165

Chicaiza, C. (2021). *Desarrollo de una propuesta de inteligencia de negocios en el área de ventas de la empresa Amnufarvet utilizando la metodología Kimball* [Facultad de Ingenierías, Universidad Nacional de Chimborazo]. https://acortar.link/yhFFG1

De León, S. (2006). *Estudio de factibilidad para la implementación de un instituto de educación diversificada con énfasis en el Área Tecnológica y empresarial en la ciudad de san marcos* [Escuela de Estudios de Postgrados, Universidad de San Carlos de Guatemala]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_2924.pdf

Enríquez, J., López, J., & Zabala, W. (2022). Business Intelligence & Data Analytics applied to the curricular monitoring process at the UPEC university. *Minerva*, *1*(Special), 9-20. https://doi.org/10.47460/minerva.v1iSpecial.75

Estay, P. (2021). El avance de los ODS en América Latina y el Caribe. *Congreso Nacional de Chile*, 1-8.

Flores, A., & Quispe, G. (2018). *Implementación de Business Intelligence, utilizando la metodología de ralph kimball, para el proceso de toma de decisiones en el área de Inteligencia Comercial de Cecitel S.A.C.* [Carrera de Ingeniería de Sistemas, Universidad Autonoma del Perú]. https://acortar.link/9lGzDc

Forero, D., & Sánchez, J. (2020). *Introducción a la inteligencia de negocios basada en la metodología Kimball*. *9*(1), 5-18.

Grupo Familia. (2021). *Somos Grupo Familia*. https://www.grupofamilia.com/somos-grupo-familia/

Guerrero, M., & Rodas, J. (2022). Análisis comparativo de metodologías y herramientas tecnológicas para procesos de Business Intelligence orientado a la toma de decisiones. *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*, *6*(1), 53-62. https://doi.org/10.33936/isrtic.v6i1.4522

Inca, S. (2024). *Diseño de la distribución de planta para mejorar los procesos productivos en la empresa DEPORTEX* [Carrera de Ingeniería Industrial]. Universidad Técnica de Ambato.

León, D. (2023). *Fortalecimiento de ventas para la empresa Implaesthetic a través de la metodología Kimball* [Universidad Politécnica Salesiana]. https://acortar.link/A0SS5o

Martínez, E., & Ramírez, R. (2019). Implementación de Inteligencia de Negocios en proyectos utilizando Scrum y arquitectura Kimball. *Revista de la Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Información y Comunicación*, *1*(5), 4-22.

Matilla, M., & Chalmeta, R. (2007). Metodología para la Implantación de un Sistema de Medición del Rendimiento Empresarial. *Información tecnológica*, *18*(1). https://doi.org/10.4067/S0718-07642007000100016

Milán, H. (2021). *Propuesta de una Herramienta de Inteligencia de Negocios mediante un enfoque de virtualización de datos para el reporteo de rendimiento en*

programas de visitas a domicilios a niños de edad temprana. Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.

Mora, L., Díaz, O., & Montenegro, C. (2013). Modelo de Inteligencia de Negocios de Gestión de Consultoría para una Empresa Analítica. *Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"*, *4*, 81-91.

Morales, S. (2019). *Metodología para procesos de Inteligencia de Negocios con mejoras en la extracción y transformación de fuentes de datos, orientado a la toma de decisiones* [Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alicante]. https://acortar.link/PkqlcM

Pillco, J., & Pérez, R. (2019). *Business intelligence, aplicando la metodología de Ralph Kimball, para el proceso de toma de decisiones en el área de ventas de la empresa Cartones Villa Marina S.A.* [Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Autónoma de Perú]. https://acortar.link/1ZeaQV

Quito, L. (2023). *Implementación de Business Intelligence para la gestión de datos generados en el módulo de pedidos durante los años 2018-2021 en la empresa Marketing Digital Bravo & Beltrán* [Carrera de Ingeniería en Sistemas, Universidad Nacional de Loja]. https://acortar.link/wrAj4o

Riofrío, R. (2024). *Implementación de solución BI para la gestión de datos en una institución educativa en el periodo 2021-2023* [Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables]. Universidad Nacional de Loja.

Rivadera, G. (2010). La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses). *Cuadernos de la Facultad*, *5*, 56-71.

Ross, M. (2009). Consejo de diseño #115: El ciclo de vida Kimball resumido. *Data Warehousing fácil*. https://datawarehouse.es/2009/ciclo-de-vida-kimball.html

Silva, G., Zapata, V., Morales, K., & Toaquiza, L. (2019). Análisis de metodologías para desarrollar Data Warehouse aplicado a la toma de decisiones. *Ciencia Digital*, *3*(3.4.), 397-418. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4..922

Lasso, 06 de marzo de 2025

CERTIFICACIÓN

Yo, **CRISTIAN SANTIAGO DEFAZ** en mi calidad de **TEAM LEADER DE PRODUCCIÓN** en la empresa **"FAMILIA SANCELA DEL ECUADOR."** Certifico que:

El Sr. **ROMERO CAIZA CESAR ORLANDO** con cédula de identidad No. **0503430100** estudiante de la **Universidad Tecnológica Indoamérica,** realizó su trabajo de titulación **"IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL PROCESO REBOBINADO DE PAPEL APLICANDO LA METODOLOGÍA KIMBALL PARA PROYECTOS BI."**

El trabajo de titulación ante mencionado es aprobado y avalado por la Ingeniera **Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mgtr**. La implantación servirá para mejora del proceso en el área de producción.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado para que pueda hacer uso del presente.

Atentamente,

Ing. Cristian Santiago Defaz
Team Leader GBS ECUADOR

Productos Familia Sancela del Ecuador S.A.
RUC 1791314379001
Certificados en: ISO 9001; FSC; Punto Verde Ecoeficiente

Oficinas Quito
PBX: (593-2) 3950300
Dirección: Tadeo Benítez
Oe1-807 y Joaquín Mancheno

Planta Lasso, Cotopaxi
Tel: (593-3) 2718553/6
Fax: (593-3) 2719260
Dirección: Panamericana
Norte km 20

Essity Internal