

Diseño de un modelo de herramienta tecnológica que permita optimizar el control de los indicadores de gestión de la Troncal Occidente de la Vicepresidencia de Poliductos de la compañía Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos.

Elber Alejandro Pérez González

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero de Petróleos

Director

Kathy Margarita Daza Brochero

Magister en Gestión de la Industria de los Hidrocarburos

Codirector

Belman Ernesto Ramírez Cáceres

Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicoquímicas

Escuela de Ingeniería de Petróleos

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

A Dios, por darme la fuerza para levantarme día a día a cumplir con mi propósito, por darme la sabiduría y perseverancia para superar los obstáculos que se presentaron a lo largo del camino, por guiarme y abrirme siempre nuevas puertas cuando menos lo espero.

A mi madre, por su apoyo incondicional, sus oraciones y su esfuerzo por darme las herramientas para alcanzar este logro. Te amo, gracias por siempre confiar en mí, por ser mi motivación diaria para seguir adelante y por ser mi ejemplo de trabajo duro y entrega por los demás.

A mi padre, por sus sabios consejos, sus palabras y su apoyo en el camino. Te amo, gracias por ser mi ejemplo de fortaleza y perseverancia ante las dificultades.

A mis hermanos Ximena, Carolina, Nicolás y Andrés, por ser mi motivación diaria de ser mejor persona y profesional buscando ser motivo de orgullo y ejemplo para sus vidas. Les pido cuenten conmigo, su hermano mayor, para alcanzar sus propias metas; tomen de mí todo lo positivo que les pueda aportar en sus caminos y confíen en Dios para lograr lo que se propongan.

A mis abuelitos, por sus oraciones que sé que fueron escuchadas. Gracias por permitirme honrarlos con este logro, por apoyarme y ser mi ejemplo de carácter y rectitud.

A Karen, quien me acompañó siempre en este arduo camino, por ser mi soporte en los momentos difíciles y por recibirme en su familia como un miembro más. Gracias amor por tu apoyo, lealtad y por tantas experiencias de estudio, trabajo y aventuras.

Elber Alejandro Pérez G.

Agradecimientos

A Dios por sus grandes bendiciones.

A toda mi familia por ser mi motivación para seguir adelante y permitirme enorgullecerlos con este logro.

A la Universidad Industrial de Santander, por ser el escenario de valiosas experiencias y oportunidades que me llevaron a conocer grandes personas y a crecer personal y profesionalmente.

A Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, compañía que me dio la oportunidad de vivir mi primera experiencia profesional y aprender de la mano de grandes profesionales durante este último año, por el calor humano de sus funcionarios y la oportunidad de desarrollar mi trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial allí.

Al equipo de trabajo de la Troncal Occidente de la Vicepresidencia de Poliductos de Cenit, en cabeza del ingeniero Belman Ramírez, por la oportunidad que me brindaron de aprender directa e indirectamente de cada uno de ellos y por su valioso aporte a mi crecimiento personal y profesional.

A Sandra Milena Otalora, Especialista de Seguimiento y Control de la Troncal Occidente, por su acompañamiento en el desarrollo de este proyecto y por tener siempre la disposición de compartirme sus conocimientos y experiencias.

A la ingeniera Kathy Daza por su admirable labor, su valioso aporte inicialmente como mi docente de la asignatura Gestión Integral en la Industria de los Hidrocarburos y su posterior dirección en este proyecto.

Elber Alejandro Pérez G.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Objetivos	16
1.1. Objetivo General	16
1.2. Objetivos Específicos.....	16
2. Generalidades de Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos	17
2.1. Infraestructura	17
2.2. Vicepresidencia Poliductos	20
2.3. Gerencia Troncal Occidente	20
3. Gestión por procesos de Cenit	22
3.1 Dimensiones del modelo de procesos de Cenit.....	24
3.2. Categorización de los procesos en Cenit	25
3.2.1. Procesos estratégicos.	26
3.2.2. Procesos core del negocio.....	27
3.2.3. Procesos habilitadores.....	27
3.3. Macroprocesos liderados por la Vicepresidencia Poliductos.....	27
3.3.1. Macroproceso de Transporte de Hidrocarburos.....	28
3.3.1.1. Proceso de Desarrollo de Operaciones.	29
3.3.2. Macroproceso de Gestión de Activos	29
3.3.2.1. Proceso de Planeación, Programación e Intervención de Activos.	30
3.3.3. Macroproceso HSE y Seguridad de Procesos.....	30

3.3.3.1. Proceso de Gestión de Seguridad en el Trabajo.....	31
3.3.3.2. Proceso de Gestión de Seguridad de Procesos Basada en Riesgos.....	31
4. Control de gestión en la Troncal Occidente.....	31
4.1 Indicadores de Gestión de la Troncal Occidente	33
4.1.1. Índice de Frecuencia de Total de Casos Registrables-TRIF.....	34
4.1.2. Índice de Frecuencia de Incidentes de Seguridad de Procesos IFSP.....	35
4.1.3. Cumplimiento de Prácticas de Cultura HSE.....	36
4.1.4. Cumplimiento Nominaciones Poliductos	37
4.1.5. Gestión de Mantenimiento.....	38
4.1.6. CAPEX	39
4.1.7. Costo Total Unitario	39
4.1.8. Optimización de activos/Crecimiento.....	40
4.1.9. Transformación Digital.....	41
5. Selección de la herramienta para el control de gestión de la Troncal Occidente	43
5.1. Requerimientos de la herramienta	43
5.2. Principales herramientas de inteligencia empresarial para la gestión de datos.	45
5.2.1. Looker	45
5.2.2 Tableau.....	46
5.2.3 Oracle Business Intelligence.....	47
5.2.4 SAP BusinessObjects BI.....	48
5.2.5 Power BI	49
5.3 Power BI como herramienta para optimizar el control de gestión en la Troncal.	51
6. Herramienta Estructura de Control de Gestión Troncal Occidente	52

6.1. HSE Y Seguridad de Procesos.....	54
6.1.1. Seguridad en el trabajo.....	55
6.1.2 Ambiental.....	57
6.1.3. Salud	58
6.1.4. PRE (Planeación y Respuesta a Emergencias)	59
6.1.5 Seguridad de Procesos	60
6.2. Finanzas	61
6.3. Mantenimiento	62
6.4 Operaciones.....	63
6.5. Compromisos y Reuniones	64
6.6. Gestión Troncal Occidente	64
6.6.1. TBG-Troncal Occidente.....	65
6.6.2. Sobretiempos.....	66
6.6.3 PQRS-Derechos de petición	67
7. Inteligencia empresarial para el control de gestión de la Troncal Occidente	67
7.1. Informe de Tablero Balanceado de Gestión.....	69
7.1.1. Funciones del informe.....	70
7.1.2. Consultas y medidas	70
7.1.3. Modelo de datos	71
7.2. Informe de Conversaciones y Reflexiones	72
7.2.1 Funciones del informe.....	73
7.2.2 Consultas y medidas	74
7.2.3 Modelo de datos	76

7.3 Informe de Cumplimiento Volumétrico.....	77
7.3.1. Funciones del informe.....	78
7.3.2. Consultas y medidas	79
7.3.3 Modelo de datos	80
7.4. Informe de Seguimiento a Salud.....	81
7.4.1. Funciones del informe.....	81
7.4.2. Consultas y medidas	82
7.4.3. Modelo de datos	84
7.5. Informe de Seguimiento al plan de mejora producto del PAP.....	85
7.5.1 Funciones del informe.....	86
7.5.2. Consultas y medidas	86
7.5.3. Modelo de datos	87
7.6. Informe de Cumplimiento ambiental	88
7.6.1 Funciones del informe.....	88
7.6.2. Consultas y medidas	89
7.6.3. Modelo de datos	90
8. Estrategias de sostenibilidad y mejora continua de la Herramienta Estructura de Control de Gestión Troncal Occidente	91
8.1. Presentación de informes	91
8.2. Videos Tutoriales	91
8.3 Sesiones de divulgación y ajustes.....	91
8.4. Supervisión de las métricas de uso	92
8.5 Colaboración en Microsoft Teams con Power BI.....	94

8.6 Manejo correcto de bases de datos y errores en Power Query	95
9. Conclusiones	99
Referencias Bibliográficas	101

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Niveles de proceso del modelo de procesos de Cenit</i>	23
Tabla 2. <i>Ventajas y Desventajas de Looker</i>	45
Tabla 3. <i>Ventajas y Desventajas de Tableau</i>	46
Tabla 4. <i>Ventajas y Desventajas de Oracle Business Intelligence</i>	48
Tabla 5. <i>Ventajas y Desventajas de SAP BusinessObjects BI</i>	49
Tabla 6. <i>Ventajas y Desventajas de Power BI</i>	50

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Mapa de Oleoductos Cenit</i>	18
Figura 2. <i>Mapa de Poliductos Cenit</i>	19
Figura 3. <i>Sistemas de transporte de la Troncal Occidente</i>	21
Figura 4. <i>Modelo de procesos de Cenit</i>	26
Figura 5. <i>Lideres de Macroprocesos en Cenit</i>	28
Figura 6. <i>Caracterización del Indicador TRIF</i>	34
Figura 7. <i>Caracterización del indicador IFSP</i>	35
Figura 8. <i>Caracterización del indicador Cumplimiento de Prácticas de Cultura HSE</i>	36
Figura 9. <i>Caracterización del Indicador Cumplimiento Nominaciones Poliductos</i>	37
Figura 10. <i>Caracterización del Indicador Gestión de Mantenimiento</i>	38
Figura 11. <i>Caracterización del indicador CAPEX</i>	39
Figura 12. <i>Caracterización del Indicador Costo Total Unitario</i>	40
Figura 13. <i>Caracterización del Indicador Optimización de activos/Crecimiento</i>	41
Figura 14. <i>Caracterización del Indicador de Transformación Digital</i>	42
Figura 15. <i>Portada de la herramienta</i>	53
Figura 16. <i>Diagrama de clasificación de la información en la herramienta</i>	54
Figura 17. <i>Pilar HSE y Seguridad de procesos</i>	55
Figura 18. <i>Página de seguimiento a la Seguridad en el Trabajo</i>	56
Figura 19. <i>Página de seguimiento ambiental</i>	57
Figura 20. <i>Página de seguimiento al área de Salud de la troncal</i>	58
Figura 21. <i>Página seguimiento PRE</i>	59

HERRAMIENTA ESTRUCTURA DE CONTROL DE GESTIÓN TRONCAL OCCIDENTE	11
Figura 22. <i>Página seguimiento a Seguridad de Procesos.</i>	60
Figura 23. <i>Página de seguimiento financiero</i>	61
Figura 24. <i>Página de seguimiento al Mantenimiento</i>	62
Figura 25. <i>Página de seguimiento a Operaciones</i>	63
Figura 26. <i>Página de seguimiento a compromisos y reuniones</i>	64
Figura 27. <i>Página de seguimiento a la gestión</i>	65
Figura 28. <i>Página de seguimiento al TBG</i>	66
Figura 29. <i>Página de seguimiento a Sobretiempos</i>	66
Figura 30. <i>Página de seguimiento a PQRS-Derechos de petición</i>	67
Figura 31. <i>Modelo de datos informe TBG</i>	72
Figura 32. <i>Informe Conversaciones y Reflexiones Troncal Occidente</i>	73
Figura 33. <i>Modelos de datos Informe Conversaciones/Reflexiones</i>	76
Figura 34. <i>Portada de informe cumplimiento volumétrico</i>	77
Figura 35. <i>Modelo de datos informe cumplimiento volumétrico</i>	80
Figura 36. <i>Informe de Seguimiento a Salud</i>	81
Figura 37. <i>Modelo de datos informe seguimiento a salud</i>	85
Figura 38. <i>Actividades informe seguimiento al plan de acción producto del PAP</i>	86
Figura 39. <i>Modelo de datos informe seguimiento al plan de acción producto del PAP</i>	87
Figura 40. <i>Informe de Cumplimiento Ambiental</i>	88
Figura 41. <i>Modelo de datos informe de cumplimiento ambiental</i>	90
Figura 42. <i>Informe de métricas de uso Herramienta Estructura de Control de Gestión</i>	94
Figura 43. <i>Inserción de informes de Power BI en Teams</i>	95

Resumen

Título: Diseño de un modelo de herramienta tecnológica que permita optimizar el control de los indicadores de gestión de la Troncal Occidente de la Vicepresidencia de Poliductos de la compañía Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos.

Autor: Elber Alejandro Pérez González

Palabras Clave: Transporte de hidrocarburos, gestión empresarial, control de gestión, indicadores de gestión, inteligencia empresarial, análisis de datos.

Descripción:

Siendo la Troncal Occidente una unidad de negocio de la compañía Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, la gerencia de la troncal debe hacer seguimiento y control al desempeño de los procesos a su cargo a través de una serie de indicadores. Cada uno de estos indicadores cuenta con diversas fuentes de información que le permiten a la gerencia tomar decisiones relacionadas con áreas como: mantenimiento, operaciones, finanzas, proyectos, HSE, seguridad de procesos, gestión ambiental, entre otros. Con el objetivo de optimizar el proceso de control de gestión a las áreas anteriormente nombradas, se diseñó un modelo de herramienta tecnológica de inteligencia empresarial y análisis de datos, que facilita el tratamiento y análisis de los grandes volúmenes de datos que se generan día a día, ayudando a la toma de decisiones oportunas y eficientes que aseguren el alcance de los objetivos estratégicos de la troncal. Para esto, se seleccionó un software de inteligencia empresarial acorde con los requerimientos de la troncal; se diseñó una interfaz gráfica dinámica e intuitiva para el usuario; se generaron una serie de informes de inteligencia empresarial; se integraron a la herramienta las diversas fuentes de información, bases de datos, software y demás recursos de la compañía; y finalmente, se documentaron una serie de estrategias de sostenibilidad y mejora continua para facilitar la actualización, ajuste y maduración de la herramienta.

Abstract

Title: Design of a technological tool model that allows optimizing the control of the management indicators of the Occidental Trunk of the Vice-Presidency of Polyducts of the company Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos.

Author(s): Elber Alejandro Pérez González

Key Words: Hydrocarbon transport, business management, management control, management indicators, business intelligence, data analysis.

Description:

Being the Occidental Trunk a business unit of the company Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, the management of the trunk must monitor and control the performance of the processes under its responsibility through a series of indicators. Each of these indicators has various sources of information that allows management to make decisions related to areas such as: maintenance, operations, finances, projects, HSE, process safety, environmental management, among others. With the aim of optimizing the management control process in the mentioned areas, a technological tool model for business intelligence and data analysis was design to facilitate the treatment and analysis of the large volumes of dates that are generated every day, helping to make oportune and efficient decisions that ensure the achievement of the Occidental Trunk's strategic objectives. For this purpose, a business intelligence software was selected according to the requirements of the Trunk; a dynamic and intuitive graphic interface was designed for the user; a series of business intelligence reports were generated; the various sources of information, databases, software, and other company resources were integrated; and finally, sustainability and continuous improvement strategies were documented to facilitate the updating, adjustment, and maturation of the tool.

Introducción

El contexto complejo de las organizaciones exige adaptarse al entorno cambiante y alcanzar los objetivos previstos de manera segura, continua y confiable, buscando a su vez hacer más eficientes y rápidos los procesos. Las compañías de la industria de los hidrocarburos han tenido que adaptarse producto de los avances tecnológicos y los grandes cambios globales que han hecho más complejo el proceso de gestión y la toma de decisiones, teniendo como grandes retos la virtualización, la calidad y mejora continua, la transformación digital, la necesidad de innovación, entre otros. Ante estos retos y para asegurar el alcance de los objetivos, los directivos deben tener los conocimientos, experiencia e información necesarios para disminuir la incertidumbre, reducir costos, reducir riesgos y generar ingresos a partir de las decisiones tomadas.

Por esta razón, surge la necesidad de efectuar control sobre las decisiones tomadas por los responsables, asegurando una correcta gestión de los recursos que son cada vez más escasos y permitiendo identificar desviaciones en la ejecución de los procesos (Esneca Business School, 2020). Lograr manejar los grandes volúmenes de datos que se generan día a día e implementar herramientas tecnológicas que faciliten el análisis de datos para la toma de decisiones, se convierten en retos adicionales para las compañías a la hora de hacer seguimiento y control (Bethencourt et al., 2021).

Siendo la Troncal Occidente una unidad de negocio de la compañía Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, día a día esta genera grandes volúmenes de datos producto de los procesos que se encuentran a su cargo y de los indicadores de gestión que le permiten medir el desempeño de acuerdo con el modelo de procesos de la compañía (Cenit Transporte y logística de Hidrocarburos, 2020).

Por lo anteriormente expuesto, surge como solución para optimizar el proceso de control de gestión y toma de decisiones de la Troncal Occidente, el desarrollo de una herramienta tecnológica de inteligencia empresarial que permita consolidar y analizar los grandes volúmenes de datos, con el fin de optimizar la toma de decisiones oportunas y efectivas, asegurando el alcance de los objetivos estratégicos. Esta herramienta se complementará con una serie de dashboards e informes interconectados y se soportará en una variedad de estrategias de sostenibilidad y mejora continua, documentadas para facilitar la actualización, ajuste y maduración de la herramienta.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de herramienta tecnológica que permita optimizar el control de los indicadores de gestión de la Troncal Occidente de la Vicepresidencia de Poliductos de la compañía Cenit transporte y logística de hidrocarburos, empleando herramientas de análisis de datos e inteligencia empresarial para hacer más eficiente el tratamiento de los datos, el seguimiento a la gestión empresarial y la toma de decisiones.

1.2. Objetivos Específicos

Identificar y caracterizar los indicadores de gestión claves para el sostenimiento del negocio de transporte de combustibles y derivados en la Troncal Occidente.

Seleccionar una herramienta tecnológica de inteligencia empresarial que facilite el análisis de datos, seguimiento y control de indicadores de la troncal Occidente.

Desarrollar dashboards a partir de herramientas de inteligencia empresarial, integrando las diversas fuentes de datos y herramientas informáticas existentes para el análisis de datos, seguimiento y control de indicadores.

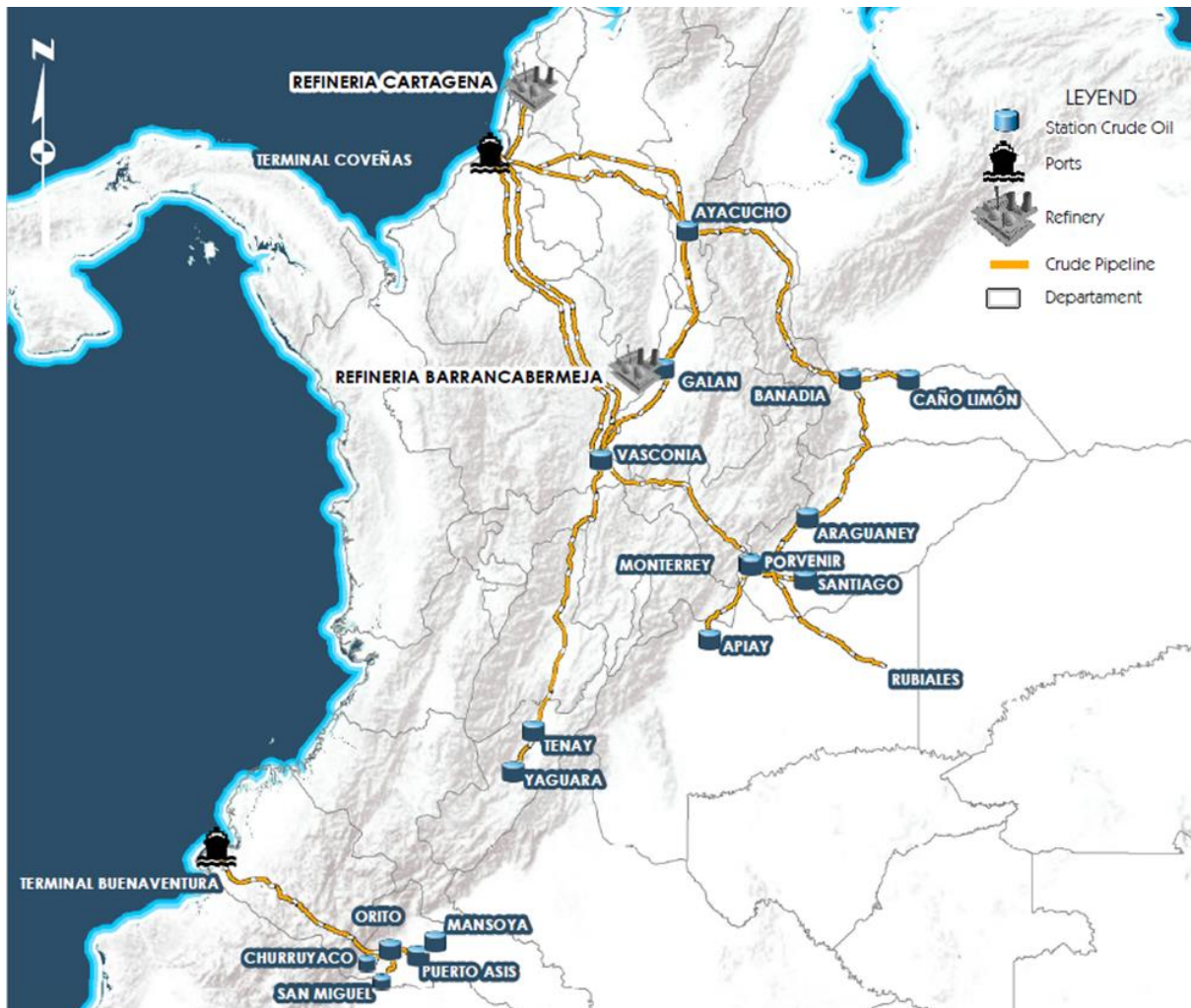
Generar estrategias de sostenibilidad y mejora continua para la correcta implementación, actualización y maduración de la herramienta.

2. Generalidades de Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos

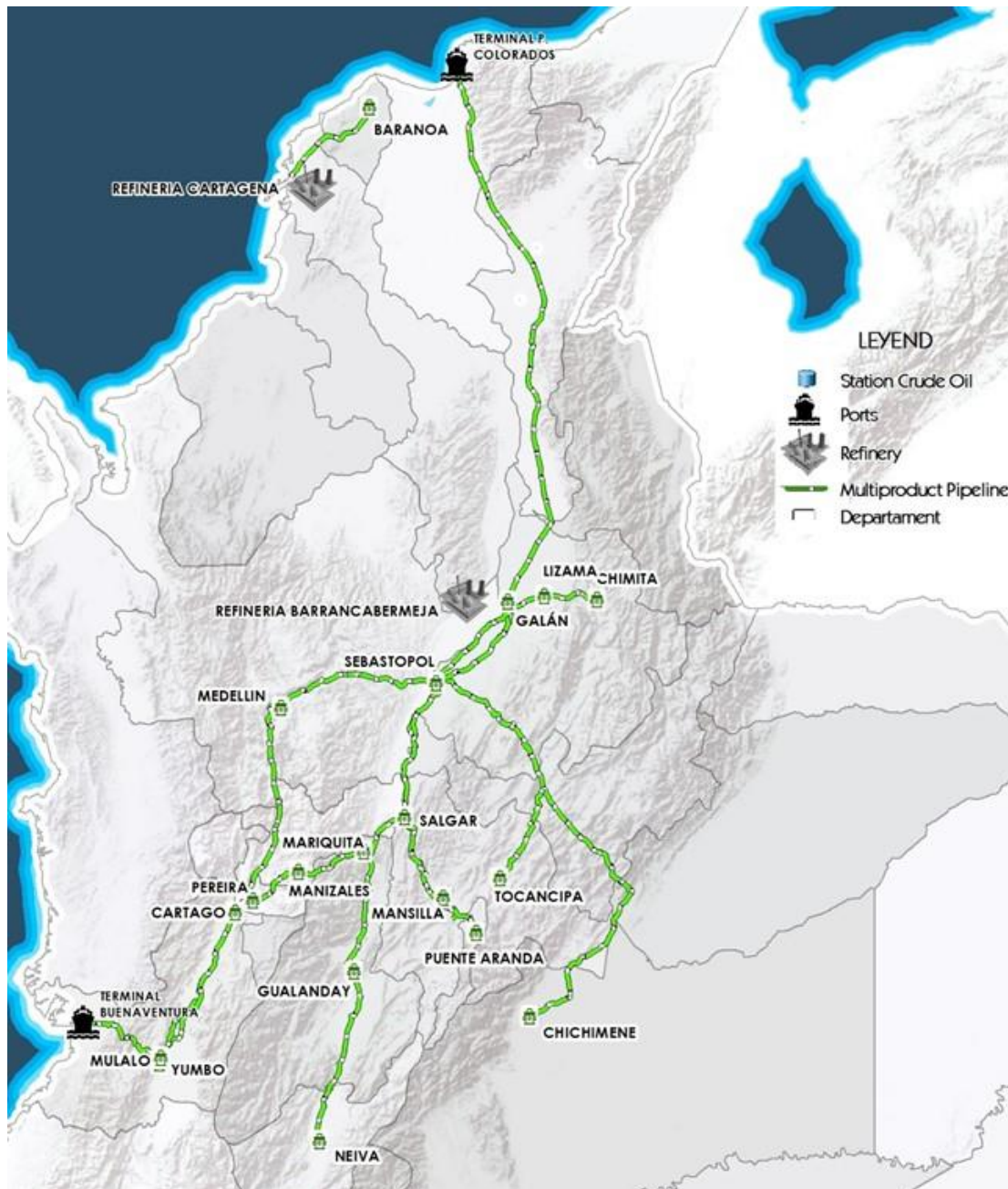
Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos es una compañía filial del Grupo Empresarial Ecopetrol creada en 2012 con el propósito de ser aliado estratégico para la industria petrolera, ofreciendo soluciones integrales que aseguren una gestión responsable y sostenible para los diferentes grupos de interés de la compañía. Cenit lidera el segmento de transporte y logística de hidrocarburos y derivados a través de una red de sistemas de transporte y almacenamiento propios y participación accionaria en las filiales: Ocesa, Oleoducto Bicentenario, Oleoducto de los Llanos Orientales y el Oleoducto de Colombia, haciendo presencia a lo largo y ancho del territorio nacional (*Cenit | Transporte y logística de hidrocarburos*, s. f.)

2.1. Infraestructura

Cenit cuenta con una infraestructura conformada por 28 sistemas de transporte, compuestos por una red de Oleoductos de 2.969 km (ver Figura 1) y una red de Poliductos de 3.681 km (ver Figura 2); a su vez, cuenta con 51 estaciones, 5 descargaderos (Monterrey, Araguaey, Vasconia, Banadía y Ayacucho) y dos cargaderos (Pozos Colorados y Tocancipá).

Figura 1.*Mapa de Oleoductos Cenit*

Nota. Adaptado de Mapa de Oleoductos, de Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, (s.f), (<https://cenit-transporte.com/>).

Figura 2.*Mapa de Poliductos Cenit*

Nota. Adaptado de Mapa de Poliductos, de Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, (s.f), (<https://cenit-transporte.com/>).

2.2. Vicepresidencia Poliductos

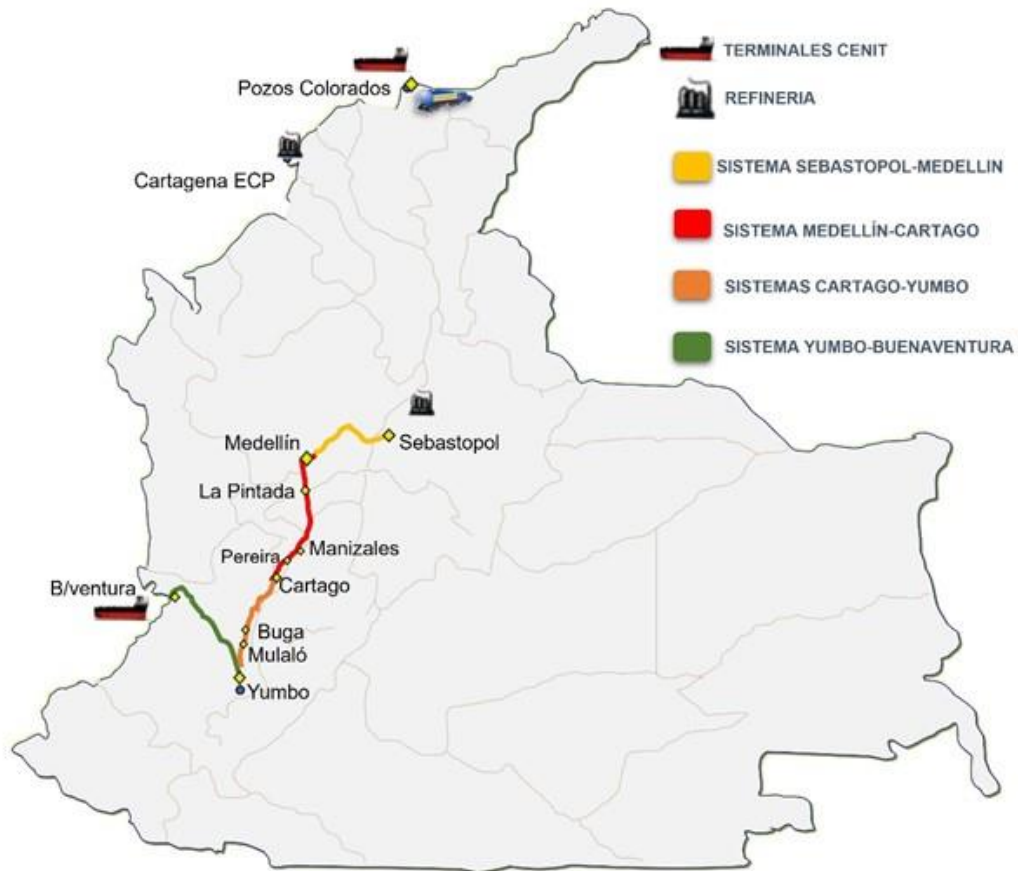
La Vicepresidencia Poliductos es el departamento encargado de direccionar y estructurar la promesa de valor de los activos y la capacidad óptima de los sistemas de transporte de Refinados (Poliductos) desde la asistencia local, gestionando el eficiente uso y mantenimiento de los activos asociados al proceso, alineado a las mejores prácticas del sector y buscando maximizar el EBITDA de la compañía. Esta Vicepresidencia está constituida por 5 gerencias de troncal: Caribe, Magdalena Medio, Occidente, Central y Andina, las cuales tienen a su cargo el funcionamiento integral de los sistemas de transporte de refinados.

2.3. Gerencia Troncal Occidente

La Troncal Occidente es una de las troncales de la Vicepresidencia Poliductos, tiene a su cargo el funcionamiento integral de los sistemas de transporte de combustibles y derivados desde el centro hacia el Occidente del país, a través de los sistemas: Sebastopol-Medellín, Medellín-Cartago, Cartago-Yumbo, Yumbo-Buenaventura y Buenaventura-Yumbo; líneas que abastecen de combustible el sur occidente de Colombia pasando por los departamentos de Antioquia, Risaralda, Caldas, Valle del Cauca, Cauca y Nariño (ver figura 3).

Figura 3.

Sistemas de transporte de la Troncal Occidente



Nota. Adaptado de Presentación Vicepresidencia Poliductos Cenit, 2021.

Siendo la Troncal Occidente una unidad de negocio de la compañía, la gerencia debe asegurar la gestión integral de los diferentes procesos de las áreas principales de la troncal como lo son: operaciones, mantenimiento, entorno, seguridad física, ambiente y salud laboral. La gerencia cuenta a su vez con diferentes áreas de apoyo transversales como: talento humano, legal, abastecimiento, servicios administrativos, finanzas y TI; que le permiten tener el soporte necesario para garantizar la gestión y ejecución adecuada de los procesos.

3. Gestión por procesos de Cenit

Actualmente las organizaciones tienen como gran reto lograr resultados satisfactorios frente al entorno y a los mercados globalizados que son cada vez más competitivos y cambian constantemente. Para hacer frente a este gran reto, se ha promovido estratégicamente adoptar un enfoque de gestión diferente, pasando de la clásica organización funcional en donde se tienen departamentos o áreas funcionales que no tienen mucha relación con las necesidades del cliente, a organizaciones enfocadas hacia el diseño de procesos eficientes que satisfagan los requerimientos de los clientes, dando una ventaja competitiva para las organizaciones que implementen este enfoque en su gestión empresarial (Zamora, 2017).

El enfoque de Gestión Basada en Procesos, también llamado, Gestión por Procesos, permite a las organizaciones controlar las interrelaciones e interdependencias entre los procesos de un sistema, mejorar la comprensión de los procesos y permitir que estos se lleven a cabo de forma más eficiente y eficaz, para de esta manera, mejorar el desempeño global de la organización satisfaciendo al cliente y obteniendo los resultados esperados (Beltran Sanz et al., 2009; NTC- ISO 9001 Sistemas de Gestión de la Calidad, 2015).

Entendiendo como proceso a un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas por medio de las cuales se obtiene un resultado (output) a partir de la transformación de ciertos recursos o insumos (inputs), las organizaciones deben enfocar sus acciones en: lograr identificar correctamente sus procesos, describir cada uno de ellos, hacer el seguimiento y la medición para conocer los resultados que obtienen, y finalmente mejorarlos con base en el seguimiento realizado (Mallar, 2010).

Atendiendo las necesidades y expectativas de los grupos de interés de la organización y de acuerdo con el contexto y las demandas de la estrategia corporativa de la compañía, Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos estructuró un modelo de procesos en donde se representan gráficamente los procesos de la organización. La gestión de procesos de Cenit se compone de 4 niveles de proceso. En la tabla 1 se presentan dichos niveles de proceso, los cuales van desde lo general a lo particular, describiendo la forma por la que se facilita la gestión de los procesos (Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, 2019).

Tabla 1.

Niveles de proceso del modelo de procesos de Cenit.

Nivel	Descripción
Nivel 0 (Macroproceso)	Es el nivel más alto de procesos organizacionales. La agrupación de los macroprocesos constituye el modelo de procesos de la compañía.
Nivel 1 (Proceso)	La agrupación de varios procesos de nivel 1 conforma un macroproceso. Un proceso está constituido por la agrupación de varios subprocesos (nivel 2).
Nivel 2 (Subproceso)	Los subprocesos son el nivel operacional de los niveles de proceso. Se constituyen de una serie de actividades que se interrelacionan entre sí para agregar valor al cliente transformando entradas en salidas.
Nivel 3 (Actividades)	Una actividad está asociada a un único responsable en la organización. De acuerdo con su nivel de complejidad las actividades pueden dividirse en tareas (nivel 4) y pueden ser documentadas en estándares o procedimientos.
Nivel 4 (Tareas)	Es el máximo nivel de desagregación de la gestión y puede contar con documentos como por ejemplo instructivos que permitan ampliar el detalle de cada tarea.

Nota. Información tomada de Guía para el diseño e implementación de procesos (p.2), por Cenit

Transporte y Logística de Hidrocarburos, 2019

3.1 Dimensiones del modelo de procesos de Cenit

Para llevar a cabo una correcta gestión de los procesos se requiere contar con una adecuada descripción de estos, logrando asegurar que las actividades propias de cada proceso se entiendan y ejecuten de manera correcta. La descripción es un complemento a los niveles de proceso, por lo que la organización define 4 dimensiones que abarcan los elementos o soportes de información que deben tener los niveles de proceso (Cenit Transporte y logística de Hidrocarburos, 2020)

- **Diseño:** Cada uno de los niveles de proceso debe contar con elementos que contengan las definiciones y características propias de la caracterización de procesos, dichos elementos pueden ser: Objetivos y alcances de los procesos; normatividad aplicable; diagramas de flujo; interrelaciones clave entre procesos; y todos los procedimientos, estándares, guías e instructivos necesarios para ejecutar las tareas y actividades.
- **Gobierno y control:** Esta dimensión de los procesos define los aseguradores y responsables del monitoreo y control del proceso, qué comités deben tomar las decisiones clave, los riesgos y controles del proceso, y la matriz RASCI o matriz de asignación de responsabilidades para los procesos de nivel 2 (Subprocesos).
- **Talento Humano:** El modelo de procesos debe alinearse con el mapa de cargos de la organización, para esto, los macroprocesos y subprocesos deben tener definidas las funciones, roles y responsabilidades de cada área.
- **Tecnología:** Esta dimensión define la interrelación entre el proceso y la tecnología que lo soporta (sistemas de información, herramientas, software), buscando que todos los procesos sean cada vez más sistemáticos, obteniendo a su vez mayor grado de madurez.

3.2. Categorización de los procesos en Cenit

Para adoptar la filosofía o enfoque de gestión basada en procesos se requiere llevar a cabo una correcta identificación y selección de procesos, para ello, las organizaciones deben reconocer todos los procesos que se llevan a cabo y cuáles de ellos son los más relevantes en función de las necesidades del cliente, el cumplimiento de la misión y la consecución de los objetivos. Una vez efectuada la identificación y selección de los procesos, estos se deben organizar de manera estructurada para facilitar la interrelación entre ellos, para ello, se debe generar un mapa de procesos que represente gráficamente la estructura de procesos. En dicho mapa es necesario reconocer posibles agrupaciones o macroprocesos en los que se puedan integrar los procesos identificados, para posteriormente, interrelacionarlos teniendo en cuenta factores como: qué salidas produce cada proceso, hacia quien van dirigidos, qué recursos consumen y cómo se relacionarían entre sí (*ISO 9001 gestión por procesos para la optimización de procedimientos*, 2016).

En la figura 4 se presenta el mapa de procesos de Cenit, en donde se representa gráficamente la estructura de procesos de la compañía. Los procesos son categorizados y se dividen en tres dimensiones: Procesos Estratégicos, Procesos Core del negocio y Procesos Habilitadores (Cenit Transporte y logística de Hidrocarburos, 2020).

Figura 4.*Modelo de procesos de Cenit*

Nota. Tomado de Manual de Macroproceso de excelencia empresarial (p.2), por Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, 2019.

3.2.1. Procesos estratégicos.

En esta categoría se agrupan aquellos procesos que permiten alinear la estrategia de la compañía a mediano y largo plazo con el fin de alcanzar los objetivos planeados. Los productos de estos procesos son estrategias, lineamientos o planes que tienen influencia en todos los demás procesos.

Los Macroprocesos que hacen parte de los procesos estratégicos son:

- Planeación estratégica, Nuevos negocios y Regulación
- Sostenibilidad
- Digital
- Excelencia Empresarial

3.2.2. Procesos core del negocio

Son aquellos procesos relacionados directamente con la generación de valor de la compañía a través de los servicios que se prestan, dichos procesos se enfocan en satisfacer los requerimientos del cliente cumpliendo la normatividad aplicable. Los Macroprocesos que hacen parte de los procesos Core del negocio son:

- Comercial y Mercadeo
- Transporte de Hidrocarburos
- Gestión de Activos

3.2.3. Procesos habilitadores

Son procesos que hacen viable los procesos core del negocio, facilitando el logro de la promesa de valor al cliente. Los Macroprocesos que hacen parte de los procesos habilitadores son:
Abastecimiento y servicios administrativos

- Talento Humano
- Jurídico
- Finanzas
- HSE y Seguridad de Procesos

3.3. Macroprocesos liderados por la Vicepresidencia Poliductos

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el modelo de procesos de Cenit está constituido por tres categorías en las cuales se agrupan una serie de macroprocesos, estos a su vez comprenden una serie de procesos, subprocesos, actividades y tareas, que en conjunto posibilitan la consecución de los objetivos de la compañía. Como se puede ver en la figura 5, cada uno de los macroprocesos están liderados por una o más vicepresidencias de la compañía. En el presente capítulo se

describirán aquellos macroprocesos en los cuales la Vicepresidencia Poliductos comparte el liderazgo, así como los procesos derivados en los que la troncal Occidente, área en la que el autor desarrollo su práctica empresarial (perteneciente a la Vicepresidencia Poliductos), tiene roles y responsabilidades. Los textos y figuras de este capítulo fueron redactados y adaptados delimitando su alcance, teniendo en cuenta que los datos hacen parte de documentos corporativos con información restringida.

Figura 5.

Lideres de Macroprocesos en Cenit



Nota. Adaptado de Modelo de procesos (p.3), por Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, 2019.

3.3.1. Macroproceso de Transporte de Hidrocarburos

El macroproceso de Transporte de hidrocarburos (Nivel 0) categorizado como proceso core del negocio y liderado de manera compartida entre las Vicepresidencias de Oleoductos, Poliductos y Planeación de Operaciones, tiene como objetivo establecer una dirección y una proyección para

la empresa como líder del segmento de transporte de hidrocarburos, así como prestar el servicio de transporte de hidrocarburos manteniendo los niveles esperados de eficiencia en la operación (Cenit Transporte y logística de Hidrocarburos, 2020).

3.3.1.1. Proceso de Desarrollo de Operaciones.

Este proceso es coliderado por la Vicepresidencia de Poliductos y tiene como objetivo llevar a cabo la operación de transporte de hidrocarburos de acuerdo con el programa de transporte, los objetivos y la estrategia fijados por las vicepresidencias, enfatizando y realizando optimizaciones constantes. Como subprocesos (Nivel 2) se deriva la ejecución de las operaciones, la optimización de operaciones y el aseguramiento y control de la calidad de los hidrocarburos.

3.3.2. Macroproceso de Gestión de Activos

El macroproceso de gestión de activos (Nivel 0) categorizado como proceso core del negocio y liderado de manera compartida entre las Vicepresidencias de Oleoductos, Poliductos y Técnica & Proyectos, tiene como objetivo maximizar el factor de servicio de los activos de los sistemas de transporte, entendiéndose como factor de servicio al porcentaje efectivamente utilizable de la capacidad de diseño de los sistemas, logrando a su vez asegurar un balance apropiado entre las inversiones y gastos (CAPEX y OPEX) durante todo el ciclo de vida del activo, de acuerdo con el nivel de riesgo planeado por la organización, garantizando la rentabilidad y aumento de ingresos del negocio (Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, 2014, 2021b).

Los procesos de nivel 1 que hacen parte de este macroproceso son:

- Estrategia de gestión de activos
- Desarrollo de proyectos
- Planeación, programación e intervención de los activos
- Evaluación, condición y desempeño de los activos

- Desincorporación de Activos

3.3.2.1. Proceso de Planeación, Programación e Intervención de Activos.

Este proceso es coliderado por la Vicepresidencia de Poliductos y tiene como objetivo intervenir los activos de acuerdo con los planes y programas de estos, coordinando los habilitadores para su ejecución, desarrollando las actividades de forma oportuna y eficiente, asegurando la disponibilidad y confiabilidad, así como la disminución del riesgo. Como subprocesos (Nivel 2) se derivan la elaboración del plan de mantenimiento de activos, el seguimiento a la ejecución del mantenimiento, la ejecución del mantenimiento y la gestión de ingeniería de activos.

3.3.3. Macroproceso HSE y Seguridad de Procesos

El macroproceso de HSE y Seguridad de Procesos (Nivel 0) categorizado como proceso habilitador, tiene como objetivo gestionar los riesgos en seguridad y salud laboral, así como los aspectos ambientales y los de seguridad de procesos, con el propósito de sostener una operación sana, limpia y segura dentro del marco del cumplimiento de la normatividad vigente. Este macroproceso aplica a todas las dependencias de la organización, trabajadores, contratistas y partes interesadas que contribuyan a la gestión de los riesgos en las operaciones (Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, 2021c)

Los procesos de nivel 1 que hacen parte de este macroproceso son:

- Gestión de Salud e Higiene Ocupacional
- Gestión de la Seguridad en el Trabajo
- Gestión de Aspectos Ambientales
- Gestión de Seguridad de Procesos Basada en Riesgos

3.3.3.1. Proceso de Gestión de Seguridad en el Trabajo.

Este proceso tiene como objetivo proteger la integridad de todos los trabajadores, estableciendo directrices para la gestión integral de riesgos de seguridad en el trabajo, procurando sean llevados a un nivel tan bajo como razonablemente sea posible, utilizando la mejora continua y cumpliendo con la normatividad nacional vigente aplicable en materia de administración de riesgos laborales. Como subprocesos (Nivel 2) se derivan la planeación de la gestión de seguridad en el trabajo, la gestión de riesgos de seguridad en el trabajo y la evaluación y mejora de la gestión en seguridad en el trabajo.

3.3.3.2. Proceso de Gestión de Seguridad de Procesos Basada en Riesgos.

Este proceso tiene como objetivo prevenir incidentes resultado de la pérdida de contención de producto o energía en los procesos industriales desarrollados en las facilidades de Cenit. Implementar y mantener las actividades y prácticas que permitan estar preparados para mitigar las consecuencias de un potencial incidente. Como subprocesos (Nivel 2) se derivan la estrategia y organización de seguridad de procesos basada en riesgos, el conocimiento y análisis de riesgos operacionales, la gestión de riesgos operacionales, y el aprendizaje y mejora continua de la gestión de seguridad de procesos.

4. Control de gestión en la Troncal Occidente

La complejidad del contexto de las empresas cada vez más competitivas y globalizadas exige un alto nivel de asertividad en la toma de decisiones. Para asegurar la obtención de los objetivos establecidos los directivos deben tener los conocimientos, experiencia e información necesarios para disminuir la incertidumbre, reducir costos, reducir riesgos y generar ingresos a partir de las decisiones tomadas, logrando a su vez hacer más eficientes y rápidos los procesos.

Por esta razón, surge la necesidad de efectuar control sobre las decisiones tomadas por los responsables, asegurando una correcta gestión de los recursos que son cada vez más escasos y permitiendo identificar desviaciones en la ejecución de los procesos.

El control de gestión es la última etapa del proceso de gestión, en dicha etapa las compañías buscan coordinar todas las áreas para obtener la información necesaria para mejorar la toma de decisiones. A través del control de gestión las compañías comprueban la consistencia de los objetivos y planes, miden el rendimiento, evalúan la gestión en la ejecución de los planes y corrigen las desviaciones encontradas (Dextre & Del pozo, 2012; Esneca Business School, 2020).

Siendo la Troncal Occidente una unidad de negocio de la compañía, la gerencia de troncal debe monitorear el desempeño y asegurar la gestión integral de las áreas de HSE y seguridad de procesos, proyectos, operaciones, mantenimiento y finanzas. Para esto, se debe llevar a cabo un correcto seguimiento y control de gestión que tenga como objetivos:

- Monitorear la implementación de la estrategia de Cenit en la troncal.
- Evaluar el desempeño de las diferentes áreas con la frecuencia suficiente para garantizar que los potenciales riesgos sean mitigados.
- Identificar desviaciones en cada una de las áreas.
- Proponer soluciones a las desviaciones identificadas.
- Generar lecciones aprendidas para el equipo de trabajo.
- Soportar la toma de decisiones estratégicas con el fin de alcanzar los resultados esperados.

Habiendo identificado cada uno de los procesos liderados por la Vicepresidencia Poliductos, surge la necesidad de conocer los resultados que se están obteniendo a la hora de ejecutar los procesos planeados. Conocer estos resultados permite asegurar que los procesos tienen la capacidad, eficacia y eficiencia suficientes, para alcanzar los resultados esperados, optimizando

los recursos y cumpliendo con los requerimientos propios del cliente de acuerdo con el modelo de gestión por procesos (Beltran Sanz et al., 2009). Los resultados obtenidos de los procesos deben medirse en los diferentes momentos o etapas de su ejecución, con el fin de que dichos resultados medidos sean el soporte para identificar oportunidades de mejorar en la planificación y ejecución, logrando tomar decisiones con mayor certeza y confiabilidad (Cifuentes et al., 2018).

4.1 Indicadores de Gestión de la Troncal Occidente

Un indicador es una representación comúnmente cuantitativa a partir de la cual se registra, procesa y presenta información relevante con el fin de medir el avance o retroceso en el cumplimiento de un objetivo (NTC- ISO 9001, 2015). El uso de indicadores permite evaluar el desempeño de un proceso comparándolo con periodos anteriores, productos similares, metas o compromisos establecidos; facilitando así la interpretación y toma de decisiones preventivas o correctivas en el momento en que las variables de control se salen de los límites preestablecidos (Contreras et al., 2017). Por esta razón, es de vital importancia identificar, seleccionar y formular adecuadamente los indicadores en cada proceso.

Como herramienta de seguimiento y medición de procesos, Cenit formula indicadores que soportan los objetivos estratégicos de la compañía y permiten medir aquellos aspectos clave o factores críticos que deben ser foco de seguimiento y evaluación, cada uno de los indicadores de Cenit cuenta con una hoja de vida o ficha del indicador, en la cual se definen características como: objetivo, sentido del indicador, descripción detallada, unidad de medida, fórmula de cálculo, número de decimales para cálculo, criterios de aproximación, definiciones, exclusiones, elementos y fuentes de información, área responsable, fórmula de cumplimiento, anexos, entre otros datos que permiten delimitar y facilitan la medición del indicador a cada una de las áreas responsables.

A continuación, se caracterizarán los principales indicadores de gestión de la Troncal Occidente, destacando la información general de cada uno de estos. Los textos y figuras fueron redactados y adaptados a partir de cada una de las hojas de vida del indicador, delimitando el alcance a los datos generales de los indicadores, ya que estos hacen parte de documentos corporativos con información restringida.

4.1.1. Índice de Frecuencia de Total de Casos Registrables-TRIF

Este indicador soporta el objetivo estratégico de respetar el cuidado por la vida, su objetivo es medir el número de lesiones registrables por cada millón de horas laboradas, originadas por causa del trabajo del personal directo, contratista, subcontratista y aprendices, incluyendo: fatalidad, incapacidad médica, trabajo restringido, o tratamiento médico, A continuación, se identifican las principales características del indicador(Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021d):

Figura 6.

Caracterización del Indicador TRIF

Sentido	Unidad de medida	Área responsable	Frecuencia
Negativo	Índice (N.º de Lesiones Registrables / Millón de Horas Laboradas)	Gerencia HSE Cenit	Mensual
Fórmula de Cálculo			
TRIF = [Número de: Fatalidades + lesiones incapacitantes + trabajos restringidos + tratamientos médicos) X 10 ^ 6] / ∑ (horas laboradas)			
Mecanismos de control de la información del indicador			
<ul style="list-style-type: none"> -Es responsabilidad de cada área, garantizar el reporte de accidentes y la calidad de la información en las herramientas definidas para tal fin. - Las investigaciones y toda la gestión de accidentes deben estar documentadas y verificadas por el área de HSE 			
Fuentes de información			
<ul style="list-style-type: none"> -Reporte de horas laboradas directas de Cenit, obtenido a través del área de talento humano. -Reporte de horas laboradas de los contratistas, reportada por cada contratista. 			

Nota. Adaptado de Ficha del indicador índice de frecuencia de total de casos Registrables- TRIF, por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021.

4.1.2. Índice de Frecuencia de Incidentes de Seguridad de Procesos IFSP.

Este indicador tiene como objetivo alcanzar estándares internacionales para una operación sana, limpia y segura; mide el número de incidentes que implican una pérdida de contención primaria no planeada o no controlada de cualquier sustancia, incluidas sustancias no tóxicas y no inflamables provenientes de los procesos, teniendo en cuenta la normativa API 754. A continuación, se identifican las principales características del indicador (Grupo Empresarial Ecopetrol, 2020b):

Figura 7.

Caracterización del indicador IFSP

Sentido	Unidad de medida	Área responsable	Frecuencia
Negativo	Número de incidentes de Seguridad de Procesos / millón Horas Hombre trabajadas	Gerencia de riesgos y seguridad de Procesos Cenit	Mensual
Fórmula de Cálculo			
-IFSP nivel 1= (Número de incidentes de Seguridad de Procesos por API 754 nivel 1 x 10 ⁶) / Total de horas hombre trabajadas.			
-IFSP nivel 2= (Número de incidentes de Seguridad de Procesos por API 754 nivel 2 x 10 ⁶) / Total de horas hombre trabajadas.			
-IFSP nivel 3= (Número de incidentes de Seguridad de Procesos por API 754 nivel 3 x 10 ⁶) / Total de horas hombre trabajadas.			
Fuentes de información			
-Reporte de horas hombre total trabajadas, suministrado por el área HSE de Cenit.			
-Reporte de número de incidentes de seguridad de procesos reportado por la compañía.			

Nota. Adaptado de Ficha del indicador Índice de Frecuencia de Incidentes de Seguridad de Procesos- IFSP, por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2020.

4.1.3. Cumplimiento de Prácticas de Cultura HSE

Este indicador tiene como objetivo contribuir a mejorar el nivel de cultura que permita la mejora sostenible del desempeño HSE de la compañía, midiendo la ejecución de Conversaciones/reflexiones HSE; el cierre de acciones producto de incidentes, hallazgos y conversaciones HSE; y la ejecución de las investigaciones de los incidentes que afectan los indicadores HSE. A continuación, se identifican las principales características del indicador (Grupo Empresarial Ecopetrol, 2019):

Figura 8.

Caracterización del indicador Cumplimiento de Prácticas de Cultura HSE

Sentido	Unidad de medida	Área responsable	Frecuencia
Positivo	Porcentaje	Gerencia de HSE	Mensual
Fórmula de Cálculo			
<p>-Cumplimiento Prácticas de Cultura HSE = Promedio (% Cumplimiento de conversaciones / reflexiones HSE), (% Cumplimiento de cierre acciones HSE), (% Cumplimiento de investigación de incidentes)</p> <p>-% Cumplimiento de Conversaciones / Reflexiones HSE = $(\sum \text{Conversaciones-Reflexiones HSE realizadas}) / (\sum \text{Conversaciones- Reflexiones proyectadas}) * 100$</p> <p>-% Cumplimiento de Cierre de acciones HSE = $(\sum \text{No. acciones cerradas producto de incidentes, hallazgos y conversaciones}) / \sum \text{No. acciones totales de incidentes, hallazgos y conversaciones}) * 100$</p> <p>-% Cumplimiento de Investigaciones de Incidentes = $(\sum \text{No. Incidentes computables a indicadores HSE y HIPO's con investigaciones cerradas}) / (\sum \text{No. Incidentes computables a indicadores HSE y HIPO's que deban cerrar su investigación al periodo})$</p>			
Mecanismos de control de la información del indicador			
<p>-Es responsabilidad de cada área garantizar el reporte y la calidad de la información en las herramientas definidas para tal fin.</p> <p>- La gestión de incidentes debe estar debidamente documentada en las herramientas informáticas oficiales, y ésta será la fuente de datos para poder aplicar la registrabilidad en el cálculo de este indicador.</p>			
Fuentes de información			
<p>-El número de conversaciones/reflexiones; las acciones producto de incidentes, hallazgos y conversaciones; y las investigaciones de incidentes se obtiene a través de la herramienta Salesforce o la herramienta informática usada como repositorio de información (Tablero integrado de visibilidad de HSE Y Seguridad de Procesos).</p>			

Nota. Adaptado de Hoja de vida del indicador Cumplimiento Prácticas de Cultura HSE, Por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2019.

4.1.4. Cumplimiento Nominaciones Poliductos

Este indicador tiene como objetivo medir el cumplimiento mensual de los volúmenes aprobados en los sistemas de transporte de poliductos en Cenit. La nominación es una solicitud del servicio de transporte formal de cada remitente o tercero para el mes de operación, en ella se especifica el volumen de transporte requerido, punto de entrada y salida del crudo/producto; y la calidad del crudo/producto a transportar (Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, 2014; Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021b). A continuación, se identifican las principales características del indicador:

Figura 9.

Caracterización del Indicador Cumplimiento Nominaciones Poliductos

Sentido	Unidad de medida	Área responsable	Frecuencia
Positivo	Porcentaje	Jefatura Planeación y Programación de Poliductos	Mensual y Acumulado
Fórmula de Cálculo			
- Cumplimiento de nominación Sistema = (Volumen real transportado/Volumen nominado)*100			
- Cumplimiento Mensual = (∑Volumen real transportado en cada trayecto/∑Volumen nominado en cada trayecto)*100			
Fuentes de información			
-Los volúmenes reales netos transportados y las nominaciones de cada uno de los sistemas a cargo de la Troncal Occidente (Sebastopol – Medellín 12”, Medellín – Cartago, Cartago – Yumbo 10”, Cartago – Yumbo 6” y Yumbo – Buenaventura – Yumbo) serán tomados de la herramienta de registro de información volumétrica de Cenit.			

Nota. Adaptado de Ficha Indicador Cumplimiento Nominaciones Poliductos, Por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021.

4.1.5. Gestión de Mantenimiento

Este indicador tiene como objetivo medir el cumplimiento de la gestión de mantenimiento con respecto al factor de servicio y el cumplimiento del programa de mantenimiento. El factor de servicio es el porcentaje efectivamente utilizable de la capacidad de diseño de los sistemas de transporte para un periodo determinado, teniendo en cuenta las restricciones operacionales y de mantenimiento. A continuación, se identifican las principales características del indicador (Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021c):

Figura 10.

Caracterización del Indicador Gestión de Mantenimiento

Sentido	Unidad de medida	Área responsable	Frecuencia
Positivo	Porcentaje	Vicepresidencia Técnica y de Proyectos	Anual
Fórmula de Cálculo			
<p>-Gestión de mantenimiento = (% Cumplimiento del Programa de Mantenimiento OPEX + % cumplimiento de Factor de servicio) /2</p> <p>-% de Cumplimiento de los Programas de Mantenimiento OPEX = $(\sum \% \text{ de cumplimiento de programas de mantenimiento} * 6) / \text{Meta hito Programa}$.</p> <p>*Preventivo de estaciones, preventivo de líneas, basado en condición de estaciones, basado en condición de líneas, inspección y monitoreo de estaciones e inspección y monitoreo de líneas.</p> <p>*Factor de Servicio% = $100\% - (\text{Afectaciones al bombeo} / \text{Capacidad nominal} * \text{periodo de análisis}) * 100\%$</p>			
Fuentes de información			
<p>-Reportes de cumplimiento de cada programa de mantenimiento registrados en SAP.</p> <p>-A partir de la información disponible en SINOPER, se lleva a cabo el seguimiento al factor de servicio.</p> <p>-Tablero de seguimiento a la gestión integral de mantenimiento (Power BI de la jefatura de planeación de mantenimiento)</p>			

Nota. Adaptado de Ficha Indicador Gestión de mantenimiento, por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021.

4.1.6. CAPEX

Este indicador está relacionado con el foco de competitividad financiera, tiene dos componentes: Ejecución del plan de inversiones, y Eficiencias y Optimización del plan de inversiones, su objetivo es medir el nivel de ejecución del plan anual de inversiones teniendo en cuenta las eficiencias y optimizaciones generadas. A continuación, se identifican las principales características del indicador (Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021a):

Figura 11.

Caracterización del indicador CAPEX

Sentido	Unidad de medida	Área que consolida el indicador	Frecuencia
Positivo	Comp. 1- MUSD Comp. 2- Porcentaje	Jefatura de Portafolio de CENIT	Anual
Fórmula de Cálculo			
Ejecución MUSD = \sum Ejecución real acumulada y normalizada de la vigencia			
Eficiencias y Optimizaciones % = \sum (Eficiencias y optimizaciones de cada área de ejecución de inversiones en la vigencia anual acumuladas al trimestre/Plan de inversiones de cada área de ejecución de inversiones para la vigencia)			
Fuentes de información			
-Línea base inicial del plan de inversiones de la vigencia oficializado por la Vicepresidencia de Finanzas, Estrategia y Nuevos Negocios. -Informe de ejecución mensual tomado de la herramienta SAP -Formulario Digital de Eficiencias y Optimizaciones diligenciado por las áreas responsables de ejecutar el plan de inversiones.			

Nota. Adaptado de Ficha Indicador CAPEX, por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021.

4.1.7. Costo Total Unitario

Este indicador tiene como objetivo medir el costo total acumulado, es decir los costos fijos y variables; gastos de administración, operación y comercialización (sin tener en cuenta impuestos, costos por depreciación y amortización), sobre los volúmenes totales acumulados evacuados. A

continuación, se identifican las principales características del indicador (Grupo Empresarial Ecopetrol, 2020a):

Figura 12.

Caracterización del Indicador Costo Total Unitario

Sentido	Unidad de medida	Área que consolida el indicador	Frecuencia
Negativo	USD/BBL	Vicepresidencia Financiera	Mensual
Fórmula de Cálculo			
<p>Costo Total Unitario = $(\sum \text{Costo total acumulado} / \sum \text{Volúmenes acumulados transportados})$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costos Fijos y Variables • Gastos de Administración y Gastos de Operación y • Comercialización • Excluye impuestos • Excluye costos y gastos por depreciación y amortización • Excluye otros resultados operacionales 			
Fuentes de información			
<p>- Los costos se obtienen del P&G Consolidado en la herramienta Hyperion/Archivo Maestro de la Vicepresidencia Financiera.</p> <p>- Los datos de Volúmenes transportados por cada sistema, se encuentran en la herramienta SINOPER. El área de operaciones de Cenit suministra un Informe Mensual de Volúmenes Evacuados del Segmento Midstream.</p>			

Nota. Adaptado de Ficha Indicador Costo Total Unitario, por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2020.

4.1.8. Optimización de activos/Crecimiento

Este indicador tiene como objetivo asegurar la continuidad, sostenibilidad y crecimiento del negocio de poliductos a través del cumplimiento de la promesa de valor de los proyectos, midiendo el cumplimiento de hitos de los proyectos más relevantes para el negocio de poliductos. Para la Troncal Occidente se tiene en cuenta el proyecto Senda de Calidad, el cual tiene dos actividades a realizar. A continuación, se identifican las principales características del indicador (Grupo Empresarial Ecopetrol, 2021e):

Figura 13.*Caracterización del Indicador Optimización de activos/Crecimiento*

Sentido	Unidad de medida	Área que consolida el indicador	Frecuencia
Positivo	%	Vicepresidencia Poliductos	Mensual
Fórmula de Cálculo			
El indicador consiste en la ponderación del cumplimiento de hitos programados en la hoja de ruta de la iniciativa, tal y como se describe a continuación:			
<p>% de cumplimiento=$\sum(X_i*P_i)$</p> <p>X_i=% de avance en la ejecución de la actividad i</p> <p>P_i=% peso de la actividad en el objetivo general</p>			
Fuentes de información			
<p>-La fuente de la información para el cálculo del indicador proviene de los informes de avance presentados por los responsables correspondientes de soportar cada uno de los hitos. Se deberán aportar evidencias de cumplimiento de cada hito en los informes de avance.</p> <p>-El despliegue está a cargo de la Vicepresidencia Poliductos</p>			

Nota. Adaptado de Ficha Indicador proyectos relevantes poliductos, por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2020.

4.1.9. Transformación Digital

Este indicador soporta el objetivo estratégico de asegurar la viabilidad de la operación a través de la transformación digital, contribuyendo a la sostenibilidad del negocio de CENIT, midiendo el nivel de ejecución de los proyectos digitales. Dichos proyectos se enmarcan en la evolución de los activos físicos hacia sistemas de transporte inteligente de hidrocarburos, para ello se han diseñado propuestas digitales que permitan incorporar capacidades como visualización, comparación, diagnóstico y predicción de datos a nivel estratégico, táctico y operativo de nuestras operaciones. Para la Troncal Occidente, los proyectos digitales que conforman este indicador son: Gestión del Registro Empresarial para Administración de Transporte (GREAT), Operación Remota Integrada (RIO) Y Centro Integrado de Operaciones (CIO). A continuación, se identifican las principales características del indicador:

Figura 14.*Caracterización del Indicador de Transformación Digital*

Sentido	Unidad de medida	Área que consolida el indicador	Frecuencia
Positivo	%	Vicepresidencia Digital	Mensual
Fórmula de Cálculo			
Se mide en cantidad de hitos cumplidos de los proyectos digitales inherentes a la troncal y se evalúa de manera comparativa entre la cantidad de hitos comprometidos:			
$\% \text{ Hitos Cumplidos} = \frac{\# \text{ Hitos Finalizados de Proyectos Digitales}}{\# \text{ Hitos Comprometidos de Proyectos Digitales}}$			
Proyectos digitales de la troncal:			
- GREAT Gestión del Registro Empresarial para Administración de Transporte			
- RIO Operación Remota Integrada			
- CIO Centro Integrado de Operaciones			
Fuentes de información			
-La fuente de la información para el cálculo del indicador proviene de los informes de avance presentados por la jefatura de Proyectos Digitales de la Vicepresidencia Digital.			

Nota. Adaptado de Hoja de vida del indicador Proyectos de Transformación Digital, por Grupo Empresarial Ecopetrol, 2020.

Cada uno de estos indicadores cuenta con diversas fuentes de información, por lo que surge la necesidad de contar con una herramienta tecnológica, mediante la cual se pueda facilitar el acceso, tratamiento y análisis de los grandes volúmenes de datos que se generan día a día, así como acceder a las diversas fuentes de datos, tableros, software y demás recursos de la compañía, útiles para el correcto seguimiento y control de indicadores en la Troncal. El uso de herramientas tecnológicas permite optimizar el proceso de control, facilitando así la toma de decisiones oportunas y eficientes que aseguren el alcance de los objetivos estratégicos.

5. Selección de la herramienta para el control de gestión de la Troncal Occidente

En la actualidad las empresas generan cantidades cada vez mayores de diferentes tipos de datos con orígenes y fuentes diversos. La administración correcta de estos datos es un recurso muy valioso, por lo que tener la capacidad de extraer de estos información útil y precisa, es de vital importancia para mejorar las operaciones, productividad e ingresos de cualquier organización.

Se denomina inteligencia empresarial (Business Intelligence) al conjunto de métodos, estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento a partir del análisis de datos de una organización; a partir de este conocimiento las organizaciones pueden hacer seguimiento a sus procesos y tomar decisiones que orienten a la empresa.

Existe una amplia oferta de herramientas de inteligencia empresarial que permiten a las empresas gestionar y analizar sus datos, la mayoría de estas herramientas varían en características como funcionalidad, costos, escalabilidad, facilidad, seguridad de la información, entre otras; por lo cual, en el presente capítulo se describen inicialmente los requerimientos de la troncal para el desarrollo de la herramienta, posteriormente, se identifican algunas de las principales herramientas de inteligencia empresarial del mercado junto con sus ventajas y desventajas de acuerdo con los requerimientos previamente establecidos, para finalmente, seleccionar la herramienta más apropiada para ser usada como plataforma para optimizar el proceso de control de gestión.

5.1. Requerimientos de la herramienta

Atendiendo las necesidades de la troncal de contar con una herramienta que soporte el proceso de control de gestión, se establecen los siguientes requerimientos para la herramienta a desarrollar:

- Contar con una herramienta de inteligencia empresarial que permita generar informes y dashboards a partir de diversas fuentes de datos como libros de Excel, bases de datos de SQL Server, SharePoint, Access, Salesforce, entre otras; que faciliten el análisis de datos para la toma de decisiones.
- Contar con una herramienta que permita hacer integración, consolidación y limpieza de datos, asegurando una correcta gestión de estos.
- Que la herramienta permita integrar los enlaces a informes, documentos, bases de datos y demás fuentes de información de las vicepresidencias y/o áreas de apoyo transversales (talento humano, legal, abastecimiento, servicios administrativos, finanzas y TI).
- Contar con una herramienta segura y confiable que permita mantener la confidencialidad, disponibilidad e integridad de los datos.
- Que la herramienta permita diseñar una interfaz gráfica de usuario de fácil comprensión y uso, acorde con las características de identidad corporativa de la compañía, a través de la cual se acceda a las diversas fuentes de información.
- Que la herramienta se encuentre soportada por el área tecnológica de la compañía y por ende se cuente con el licenciamiento necesario.
- Contar con una herramienta que se actualice automáticamente y pueda ser compartida con cada uno de los funcionarios de la troncal para su consulta.
- Que la herramienta sea intuitiva, de fácil manejo y fácil actualización a la hora de hacer ajustes o cambios por parte del personal de seguimiento y control de la troncal.

5.2. Principales herramientas de inteligencia empresarial para la gestión de datos.

A continuación, se describen algunas de las principales herramientas de inteligencia empresarial utilizadas por las compañías para la gestión de datos e información, destacando sus ventajas y desventajas de acuerdo con los requerimientos de la Troncal Occidente. La selección de estas herramientas se llevó a cabo teniendo como soporte el sitio web <https://www.capterra.co/>, el cual es una plataforma de opiniones y selección de software a través de la cual se pueden comparar las características de diferentes softwares por categorías. Para este ejercicio se buscaron herramientas de la categoría BI (Business Intelligence), teniendo como criterios la disponibilidad en Colombia y la posibilidad de utilizarse en sistemas operativos Windows, en la web, y/o en la nube.

5.2.1. Looker

Looker es una herramienta de análisis de big data e inteligencia empresarial de Google, con gran capacidad de visualización de informes. Looker permite a las organizaciones explorar, analizar y compartir fácilmente informes en una amplia gama de formatos, a continuación, se describen algunas de las ventajas y desventajas de Looker (Capterra Inc., s. f.).

Tabla 2.

Ventajas y Desventajas de Looker

Ventajas	Desventajas
Permite conectarse a fuentes de datos como bases de datos de SQL, Oracle, Salesforce, Adobe Analytics, entre otras.	Looker no permite conectarse directamente con bases de datos que no sean de Google como Excel, CSV, listas en SharePoint, OneDrive, entre otras. Para conectarse a estos orígenes se requiere usar un data warehouse u otros métodos.
Posibilidad de trabajar en un informe de manera colaborativa.	Looker no cuenta con una versión gratuita o versión de prueba, por lo que la compañía tendría que adquirir la licencia necesaria para el desarrollo de

Ventajas	Desventajas
	la herramienta y para poder contar con el soporte del área TI/TO.
Posibilidad de tener control de accesos a los informes creados.	Las visualizaciones (Looks) no interactúan entre sí en los informes.
Se maneja 100% a través de la nube por lo que no requiere de servidores o infraestructura adicional.	En comparación con otras herramientas, Looker requiere de mayor conocimiento técnico sobre data analytics para elaborar informes detallados.
Looker permite gestionar los datos haciendo integración, consolidación y limpieza de estos en un Query Editor.	
Looker permite integrar informes directamente en sus aplicaciones o sitios web.	

Nota. Información tomada de <https://www.capterra.co/software/169053/looker>

5.2.2 Tableau

Tableau es una plataforma de Business intelligence para visualización interactiva que permite a las empresas ver, comprender sus datos y obtener, a partir de estos, nuevos conocimientos de manera fácil y rápida. Tableau convierte los datos sin procesar en un formato fácil de comprender y analizar, a su vez permite combinar datos, colaborar y hacer análisis inteligente en tiempo real gracias a sus características de Inteligencia Artificial, a continuación se describen algunas de las ventajas y desventajas de Tableau (Martinez, 2018).

Tabla 3.

Ventajas y Desventajas de Tableau

Ventajas	Desventajas
Permite conectarse a múltiples fuentes de datos como bases de datos de Excel, SQL, Oracle, Salesforce, adobe analytics, páginas web, entre otras.	Para el desarrollo de la herramienta se puede utilizar la versión gratuita, sin embargo, para compartir los informes y utilizar los grandes beneficios de la herramienta se requeriría adquirir una licencia paga.

Ventajas	Desventajas
Se puede manejar a través de la nube, sistemas operativos de Windows o Linux, o en servidores locales.	La compañía no cuenta con una licencia de Tableau, por lo cual no se tendría soporte por parte del área TI/TO.
Permite tener control de accesos a los informes creados.	A pesar de tener cierta facilidad de uso, Tableau está más dirigido hacia analistas de datos por lo que el usuario tardará más en adaptarse a su funcionamiento en comparación con otras herramientas.
Permite crear Dashboards interactivos con paneles, gráficos y visualizaciones animadas.	
Permite integrar los informes con aplicaciones de negocio y sitios web. Permite trabajar en los informes de manera colaborativa.	
Cuenta con paneles de control interactivos que permiten explorar los datos detalladamente.	

Nota. Información tomada de <https://www.capterra.co/software/77260/tableau>

5.2.3 Oracle Business Intelligence

Oracle Business Intelligence tiene varias características que les permiten a las empresas construir y administrar proyectos basados en datos. Esta herramienta tiene gran capacidad de gestión de datos para facilitar a las organizaciones el análisis y la toma de decisiones, gracias a las características de inteligencia comercial, matriz integrada de consulta, creación de informes, análisis, alertas y analíticas móviles. Permite a los usuarios descubrir nuevos conocimientos y tomar decisiones comerciales más informadas y con mayor rapidez, a continuación, se describen algunas de las ventajas y desventajas de Oracle Business Intelligence.

Tabla 4.*Ventajas y Desventajas de Oracle Business Intelligence*

Ventajas	Desventajas
Permite conectarse a múltiples fuentes de datos como bases de datos de Excel, SQL, Oracle, Salesforce, adobe analytics, páginas web, entre otras.	Esta solución no cuenta con una versión gratuita ni prueba gratis por lo que se debe adquirir la licencia necesaria para el desarrollo de la herramienta. La compañía no cuenta con una licencia, por lo cual no se tendría soporte por parte del área TI/TO
Se puede manejar a través de la nube, sistemas operativos de Windows o Linux, o en servidores locales.	Para lograr sacar provecho de esta herramienta se requiere tener dominio sobre la suite de soluciones de Oracle, por lo que el usuario requiere de mayor capacitación respecto a otras herramientas.
Permite crear Dashboards interactivos con paneles, gráficos y visualizaciones animados.	El ambiente es poco amigable y su capacidad de personalización es limitada
Permite al usuario explotar plantillas con gran formato y generar informes flash.	
Permite al usuario generar flujos de trabajo colaborativos	
Permite automatizar tareas de forma interactiva mediante EPM Automate (otro desarrollo de Oracle)	
Incluye características de Inteligencia Artificial y aprendizaje automático que permiten predicciones confiables.	

Nota. Información tomada de <https://www.capterra.co/software/180/oracle-business-intelligence>

5.2.4 SAP BusinessObjects BI

SAP BusinessObjects BI comprende una serie de aplicaciones con propósitos y funciones distintas, que permiten realizar informes para la visualización, uso compartido y análisis de datos. Los usuarios pueden utilizar la herramienta de exploración para buscar en grandes volúmenes de datos y hacer visualizaciones únicas con los datos encontrados. SAP no solamente cuenta con este

servicio on-permise, sino también con SAP Analytics Cloud (SAC) para aquellas compañías que requieran del servicio en la nube, a continuación, se describen algunas de las ventajas y desventajas de SAP BusinessObjects BI.

Tabla 5.

Ventajas y Desventajas de SAP BusinessObjects BI

Ventajas	Desventajas
Permite conectarse a múltiples fuentes de datos como bases de datos de Excel, SQL, Oracle, Salesforce, adobe analytics, páginas web, entre otras.	Esta solución no cuenta con una versión gratuita ni prueba gratis por lo que se debe adquirir la licencia necesaria para el desarrollo de la herramienta. La compañía no cuenta con una licencia, por lo cual no se tendría soporte por parte del área TI/TO
Se puede manejar a través de la nube o en sistemas operativos de Windows.	Alto costo de implementación por primera vez debido a que requiere de una infraestructura adecuada.
Permite crear Dashboards interactivos con paneles, gráficos y visualizaciones animados.	No permite al usuario publicar o compartir en la web los informes creados.
Como una de las soluciones de SAP, esta herramienta es fácilmente escalable de unos cuantos usuarios a decenas de miles.	No permite tener control de accesos para la seguridad de los informes creados.
	A través del complemento Web Intelligence el usuario puede crear cuadros de mando básicos, sin embargo, para hacer cuadros de mando más desarrollados el usuario debe adquirir complementos adicionales.

Nota. Información tomada de <https://www.capterra.co/software/92075/sap-businessobjects>

5.2.5 Power BI

Power BI es una herramienta de Business Intelligence (BI) desarrollada por Microsoft que integra una serie de aplicaciones y servicios basados en la nube que permiten gestionar y analizar datos provenientes de una gran variedad de fuentes. Power BI recopila, administra y procesa los

datos convirtiéndolos en información inteligible a través de una variedad de gráficos, tablas y visualizaciones, esto permite a los usuarios generar y compartir con otros usuarios, informes claros y útiles para la toma de decisiones basada en datos (Microsoft Power BI, 2021a).

Tabla 6.

Ventajas y Desventajas de Power BI

Ventajas	Desventajas
<p>Permite conectarse a múltiples fuentes de datos como bases de datos de Excel, SQL, Oracle, Access, SAP HANA, Salesforce, Adobe Analytics, páginas web, SharePoint, OneDrive, Google Analytics, Dynamics 365, entre muchos otros.</p>	<p>Los informes de Power BI solo se pueden compartir con usuarios de la compañía a través de una licencia Premium o con usuarios que cuenten con licencia Power BI Pro.</p>
<p>Se puede manejar a través de la nube, en sistemas operativos de Windows e inclusive en Android.</p>	<p>Dificultad de migrar o trabajar con aplicativos fuera del ecosistema Microsoft.</p>
<p>Power BI facilita la transformación y limpieza de datos a través de su componente Power Query, a su vez, permite crear modelos de datos a través de su componente Power Pivot, para finalmente generar gráficos interactivos, mapas y otros elementos visuales gracias a su componente Power View.</p>	
<p>La compañía cuenta con licenciamiento en herramientas de Microsoft, dentro de las cuales está Power BI, por lo cual se tendría soporte del área TI/TO de la compañía.</p>	
<p>Capacidad de embeber paneles visuales de Power BI en otros aplicativos como Teams, SharePoint, PowerApps, entre otros.</p>	

Nota. Información tomada de <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>

5.3 Power BI como herramienta para optimizar el control de gestión en la Troncal.

De acuerdo con los requerimientos tecnológicos y de funcionalidad de la Troncal Occidente, se decide utilizar Power BI como plataforma para el desarrollo de una herramienta tecnológica que permita optimizar el control de los indicadores de gestión de la Troncal Occidente, ya que esta herramienta permitirá:

- Gestionar los grandes volúmenes de datos que se generan en las diferentes áreas de gestión de la Troncal, gracias a la capacidad de procesamiento de datos que otorga Power BI.
- Conectar los datos provenientes de las diversas fuentes de datos como libros de Excel, bases de datos de SQL Server, SharePoint, OneDrive, Access, Salesforce, páginas web entre otras, gracias a la variedad de posibilidades de conexión a fuentes de datos que ofrece Power BI.
- Generar dashboards intuitivos para el análisis de datos, seguimiento y control a los indicadores de gestión de la troncal, gracias a la gran variedad de visualizaciones, la capacidad de personalización de los informes y la posibilidad de personalizar las interfaces, haciéndolas mucho más intuitivas y fáciles de usar, navegar y actualizar, en comparación con otras herramientas.
- Mantener actualizados los dashboards e informes, gracias a la posibilidad de programar actualizaciones diarias o con la frecuencia requerida, haciendo que la herramienta actualice el conjunto de datos de manera automática.
- Asegurar la información de la compañía garantizando que los datos estén seguros, ofreciendo controles de accesibilidad tanto interna como externa, esto, soportado por el área de TI/TO de la compañía, la cual cuenta con una licencia de Power BI Premium.

- Integrar a la herramienta a desarrollar, las herramientas de gestión empresarial con las que cuenta la compañía como SharePoint, Office 365 y Dynamics 365; lo cual permitirá compartir en línea los informes y dashboards desarrollados a través de plataformas como Microsoft Teams (ampliamente usada en la compañía).
- Detectar patrones en los datos y usar estos para realizar predicciones y ejecutar escenarios (Que pasaría sí), los usuarios no solo podrán ver lo que sucedió en el pasado y lo que está sucediendo en el presente, sino también lo que podría suceder en el futuro, gracias a las capacidades de aprendizaje automático de Power BI.

6. Herramienta Estructura de Control de Gestión Troncal Occidente

Con el objetivo de optimizar el proceso de control de gestión de la Troncal Occidente, se desarrolló una herramienta tecnológica a través de Microsoft Power BI mediante la cual se consolidan los grandes volúmenes de datos y fuentes de información generados por la troncal día a día; esta herramienta facilita la generación de dashboards e informes interconectados, que permitan analizar los datos para optimizar la toma de decisiones oportunas y eficientes que aseguren el alcance de los objetivos estratégicos. En este capítulo se presentará inicialmente una caracterización de la interfaz de usuario de la herramienta, seguido de la descripción general de la información encontrada en cada uno de los botones de esta (el alcance de esta descripción se encuentra limitado a la confidencialidad de la información).

De acuerdo con las características de identidad corporativa de Cenit y con el apoyo del área de comunicaciones, se diseñó una interfaz gráfica de usuario de fácil comprensión y uso, a través de la cual se accede a las diversas fuentes de información de cada una de las áreas principales de

la Estructura de Control de Gestión de la Troncal Occidente. La interfaz gráfica de usuario de la herramienta inicia con una portada o área principal, desde la cual se accede a través de botones interactivos a la información de los 5 pilares de la estructura de control de gestión de la troncal (HSE y Seguridad de Procesos, Proyectos, Mantenimiento, Finanzas y Operaciones) además de los botones de Compromisos y reuniones; y Gestión Troncal Occidente (Ver figura 15).

Figura 15.

Portada de la herramienta

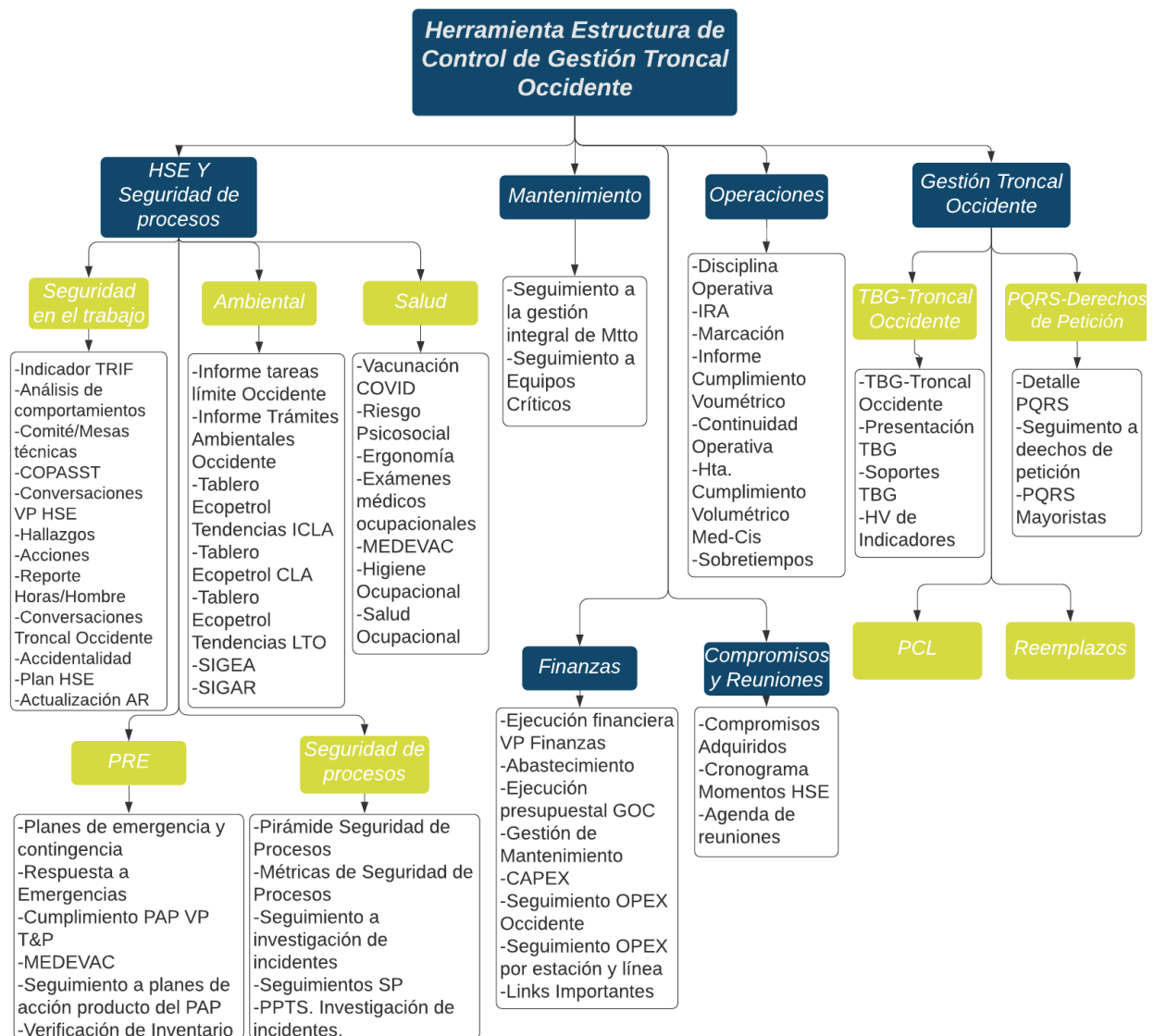


Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

Cada uno de estos botones permitirá acceder a otras páginas de la herramienta, en estas páginas se encontrarán botones adicionales con los enlaces a informes, bases de datos, páginas web, documentos, archivos, entre otras fuentes de información útiles para el seguimiento y control de la troncal Occidente. Todas estas fuentes de información se encuentran clasificadas como se puede ver en la figura 16 (Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, 2021a).

Figura 16.

Diagrama de clasificación de la información en la herramienta.



6.1. HSE Y Seguridad de Procesos

El botón del pilar de **HSE y Seguridad de Procesos** (ver figura 17) redirige al usuario a una página con 5 botones adicionales que contienen la información relacionada con las áreas de

seguridad en el trabajo, seguridad de procesos, ambiental, salud y PRE (Planeación y respuesta a emergencias).

Figura 17.

Pilar HSE y Seguridad de procesos



6.1.1. Seguridad en el trabajo.

El botón de seguridad en el trabajo redirige al usuario a una página desde la cual se accede a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área (ver figura 18):

- Informe del indicador TRIF del tablero de Riesgos y Seguridad de Procesos de la Vicepresidencia HSE y Sostenibilidad.
- Informe de Comportamientos HSE del tablero de Riesgos y Seguridad de Procesos de la Vicepresidencia HSE y Sostenibilidad.
- Comité/Mesas técnicas
- COPASST
- Informe de Conversaciones/reflexiones de la Vicepresidencia de HSE y Sostenibilidad.

- Informe de Hallazgos del tablero de Riesgos y Seguridad de Procesos de la Vicepresidencia HSE y Sostenibilidad.
- Informe de Acciones del tablero de Riesgos y Seguridad de Procesos de la Vicepresidencia HSE y Sostenibilidad.
- Reporte Horas/Hombre.
- Informe de Conversaciones y Reflexiones de la Troncal Occidente.
- Informe de Accidentalidad del tablero de Riesgos y Seguridad de Procesos de la Vicepresidencia HSE y Sostenibilidad.
- Base de datos en SharePoint de los planes HSE de la Troncal.
- Actualización AR.
- Enlace Web a la plataforma de Registro de comportamientos y conversaciones HSE.

Figura 18.

Página de seguimiento a la Seguridad en el Trabajo



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.1.2 Ambiental

El botón de Ambiental dirige al usuario a una página desde la cual se accede a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área (ver figura 19):

- Tablero de Ecopetrol para el seguimiento al indicador CLA.

Tablero de Ecopetrol para el seguimiento a las tendencias del indicador ICLA

- Tablero de Ecopetrol para el seguimiento a las tendencias del indicador LTO

- Informe de tareas límite propio de la Troncal Occidente

- Informe de trámites ambientales propio de la Troncal Occidente

- SIGEA

- SIGAR

Figura 19.

Página de seguimiento ambiental



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.1.3. Salud

El botón de Salud redirige al usuario a una página desde la cual se accede a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área (ver figura 20):

- Informe de Vacunación COVID de la troncal
- Enlace a presentación de PowerPoint con la campaña del programa de riesgo psicosocial.
- Ergonomía
- Informe de Exámenes Médicos Ocupacionales propio de la troncal.
- MEDEVAC
- Higiene Ocupacional
- Salud Ocupacional

Figura 20.

Página de seguimiento al área de Salud de la troncal



6.1.4. PRE (Planeación y Respuesta a Emergencias)

El botón de PRE (Planeación y Respuesta a Emergencias) redirige al usuario a una página desde la cual se accede a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área (ver figura 21):

- Base de datos en SharePoint de respuestas a emergencias operacionales
- Informe de cumplimiento del PAP de la Vicepresidencia Técnica y de Proyectos.
- Informe de seguimiento a los planes de acción producto del PAP propio de la troncal.
- Base de datos en SharePoint de los planes de emergencia y contingencia.
- MEDEVAC
- Base de datos de verificación de inventario de equipos para el control de emergencias

Figura 21.

Página seguimiento PRE



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.1.5 Seguridad de Procesos

El botón de seguridad de procesos redirige al usuario a una página desde la cual se accede a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área (ver figura 22):

- Pirámide de indicadores de seguridad de procesos del tablero de Riesgos y Seguridad de Procesos de la Vicepresidencia HSE y Sostenibilidad.
- Informe de métricas de seguridad de procesos del tablero de Riesgos y Seguridad de Procesos de la Vicepresidencia HSE y Sostenibilidad.
- Informe de métricas de Seguimiento a la investigación de incidentes N1 y N2 del tablero de Riesgos y Seguridad de Procesos de la Vicepresidencia HSE y Sostenibilidad.
- Base de datos de presentaciones de las investigaciones de incidentes de la troncal.
- Base de datos de seguimientos a acciones abiertas, eventos LOPC y RSPA de la troncal.

Figura 22.

Página seguimiento a Seguridad de Procesos.



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.2. Finanzas

El botón del pilar de **finanzas** (ver figura 23) redirige al usuario a una página desde la cual se accede a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área:

- Informe de seguimiento a la ejecución financiera de la Vicepresidencia de Finanzas, Estrategia y Nuevos Negocios.
- Informe de seguimiento OPEX de la Troncal Occidente.
- Informe de seguimiento OPEX por estación y línea.
- Abastecimiento (Informe de ejecución presupuestal de la Vicepresidencia de Abastecimiento y base de datos de información de contratos).
- Informe de ejecución presupuestal de Calidad.
- Informe de seguimiento al CAPEX de la Vicepresidencia de Finanzas, Estrategia y Nuevos Negocios.
- Listado de links importantes para el seguimiento financiero.

Figura 23.

Página de seguimiento financiero



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.3. Mantenimiento

El botón del pilar de mantenimiento (ver figura 24) redirige al usuario a una página desde la cual se accede a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área:

- Tablero de Seguimiento a la Gestión Integral de Mantenimiento de la jefatura de Planeación de Mantenimiento.
- Informe de seguimiento a equipos críticos de la Troncal Occidente.
- Informe de Seguimiento a la ejecución presupuestal OPEX de la vicepresidencia técnica y de proyectos.

Figura 24.

Página de seguimiento al Mantenimiento



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.4 Operaciones

El botón del pilar de **operaciones** (ver figura 25) redirige al usuario a una página desde la cual se accede a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área:

- Reclamaciones por Cliente
- Ejecución Presupuestal
- GIO
- Manual control de trabajo
- Continuidad Operativa
- Herramienta de Cumplimiento Volumétrico Sebastopol-Medellín, Medellín-Cartago.
- Marcación

Figura 25.

Página de seguimiento a Operaciones



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.5. Compromisos y Reuniones

El botón de *compromisos y reuniones* (ver figura 26) redirige al usuario a una página desde la cual se puede visualizar el itinerario de las reuniones sistemáticas de la Troncal Occidente, además de acceder a la siguiente información clave para el seguimiento y control de esta área:

- Microsoft Planner de seguimiento a compromisos adquiridos por los funcionarios de la troncal.
- Cronograma de Momento HSE.
- Agenda de reuniones.

Figura 26.

Página de seguimiento a compromisos y reuniones



#	Relación de Temas	Duración	Responsable
1,00	Registro Digital de Asistencia	0:05	Todos
2,00	Momento HSE - Estadísticas Covid	0:10	Medico Laboral
3,00	Estado de la Operación	0:20	Todos
4,00	Revisión temas específicos o temáticas transversales	0:20	Gerente
7,00		0:55	

Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

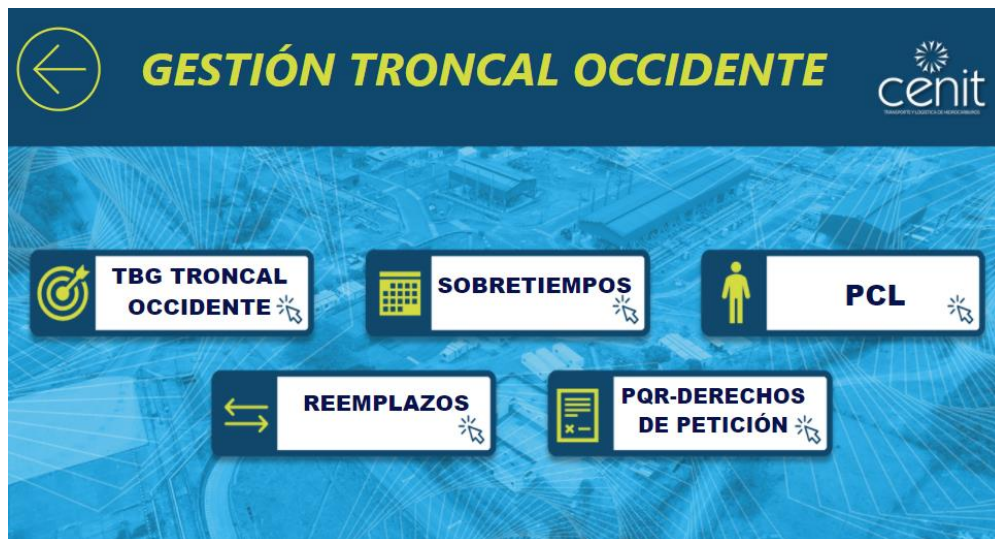
6.6. Gestión Troncal Occidente

El botón de *Gestión Troncal Occidente* (ver figura 27) redirige al usuario a una página desde la cual se puede acceder a 5 botones adicionales que redirigen nuevamente al usuario a la

página de seguimiento al TBG (tablero balanceado de gestión) de la troncal, página de seguimiento a sobretiempos, activación del PCL (Plan de Contingencia Laboral), reemplazos y página de seguimiento a PQRS-Derechos de petición.

Figura 27.

Página de seguimiento a la gestión



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

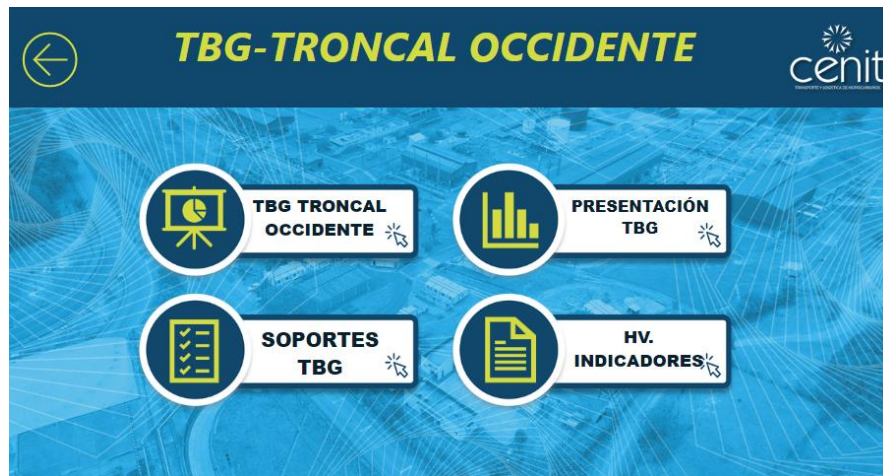
6.6.1. TBG-Troncal Occidente

El botón de **TBG-Troncal Occidente** redirige al usuario a una página desde la cual se accede a 4 botones adicionales que contienen la siguiente información clave para el seguimiento y control del tablero balanceado de gestión de la troncal (ver figura 28):

- Informe de TBG Troncal Occidente
- Presentación del TBG
- Base de datos de soportes del TBG
- Base de datos de las hojas de vida de los indicadores del TBG.

Figura 28.

Página de seguimiento al TBG



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.6.2. Sobretiempos

El botón de **Sobretiempos** redirige al usuario a una página desde la cual se accede a los registros de sobretiempos de cada una de las estaciones y al formato de ausencias e instructivos (ver figura 29).

Figura 29.

Página de seguimiento a Sobretiempos



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

6.6.3 PQRS-Derechos de petición

El botón de **PQRS-Derechos de petición** redirige al usuario a una página desde la cual se accede a la base de datos de derechos de petición, el Microsoft Planner para seguimiento a los derechos de petición y la base de datos de PQRS de los mayoristas (Ver figura 30).

Figura 30.

Página de seguimiento a PQRS-Derechos de petición



Nota. Tomado de Herramienta Estructura de Gestión Troncal Occidente, 2021.

7. Inteligencia empresarial para el control de gestión de la Troncal Occidente

En la actualidad las empresas generan cantidades cada vez mayores de diferentes tipos de datos. La administración correcta de estos grandes volúmenes de datos es un recurso muy valioso, por lo que es de vital importancia tener la capacidad de convertir estos datos en información de calidad y dicha información en conocimientos que faciliten la toma de decisiones. El conjunto de

estrategias, tecnologías y metodologías utilizadas para este fin es llamado Inteligencia de Negocios o Inteligencia Empresarial (Bethencourt et al., 2021).

Como complemento a la herramienta de la Estructura de Control de Gestión de la Troncal Occidente, se desarrollaron en Power BI algunos dashboards o informes interactivos como solución de inteligencia empresarial para llevar a cabo un correcto control a través de herramientas tecnológicas que faciliten el análisis de los datos relacionados con los pilares de HSE y Seguridad de Procesos, Finanzas, Operaciones, Mantenimiento, etc. Power BI es la herramienta de Business Intelligence (BI) desarrollada por Microsoft, que fue evaluada y seleccionada previamente como la más apta para el desarrollo de los informes de la Troncal. Power BI integra una serie de aplicaciones y servicios basados en la nube que permiten gestionar y analizar datos provenientes de una gran variedad de fuentes, convirtiéndolos en información inteligible a través de gráficos, tablas y visualizaciones, esto permite a los usuarios generar y compartir con otros usuarios informes claros y útiles para la toma de decisiones basada en datos (Microsoft Power BI, 2021a).

Para construir cada uno de los informes en Power BI requeridos por la troncal, se siguen 4 pasos básicos: Extracción y limpieza de datos, creación del modelo de datos, generación de visualizaciones y publicación del informe.

- Extracción y limpieza de datos: en este proceso se identifican inicialmente los orígenes de datos para posteriormente integrar y transformar los datos en Power Query (complemento de Power BI), el proceso de limpieza incluye priorización de datos, ajuste en los tipos de datos, combinación de tablas, eliminación o reemplazo de errores, entre otros ajustes que se requieran.
- Creación del modelo de datos: el modelo de datos define la manera en que se procesan los datos para convertirlos en información. Para la construcción del modelo de datos inicialmente

se identifican los campos a conectar y se reagrupan e interrelacionan lógicamente en función de los requerimientos del usuario.

- **Generación de visualizaciones:** la generación de visualizaciones incluye el diseño de una interfaz de usuario ajustada a los requerimientos de la troncal, con la que a partir de marcadores y botones interactivos el usuario se puede desplazar a lo largo del informe, este último está constituido por una serie de visualizaciones u objetos visuales que se generan con el fin de mostrar conclusiones a partir de los datos.
- **Publicación del informe:** luego de construir los informes y con el apoyo del área de soporte Power BI de la compañía, se procede a publicar el informe en un área de trabajo creada para la Troncal Occidente, de manera que el informe pueda ser revisado por cada uno de los funcionarios de la troncal. Junto con la publicación del informe se debe programar la actualización diaria, con la cual se actualizan los conjuntos de datos automáticamente con la frecuencia requerida.

7.1. Informe de Tablero Balanceado de Gestión

El informe del Tablero Balanceado de Gestión de la Troncal Occidente tiene como objetivo optimizar el seguimiento al desempeño de la troncal en general y de cada una de las dependencias de esta, reflejado en los resultados de los diferentes indicadores que miden la gestión. Este informe tiene 13 páginas, cada página tiene asignado un marcador para redirigir al usuario a través de botones a cada una de estas; el informe permite ver el cumplimiento mensual y acumulado de cada uno de los indicadores, así como las causas de desempeño y acciones de aseguramiento formuladas por cada uno de los jefes de operaciones y jefe de mantenimiento. En la figura 31 se presenta la

portada del informe de TBG de la Troncal Occidente, desde donde se accede a detallar el TBG de cada una de las dependencias.

7.1.1. Funciones del informe

- a) Seleccionar el Tablero Balanceado de Gestión de la dependencia que se quiera visualizar a profundidad (Troncal Occidente, Mantenimiento, Medellín-Cisneros, Cartago-Pereira, Dagua-Buenaventura o Yumbo).
- b) Visualizar en un gráfico de barras agrupadas el porcentaje de cumplimiento general mensual y acumulado mes a mes.
- c) Identificar en una tabla dinámica cada uno de los indicadores junto con su unidad de medida, meta, peso, plan, real y cumplimiento mensuales y acumulados.
- d) Acceder a través de links a las hojas de vida y tableros con el objetivo de profundizar en cada uno de los indicadores.
- e) Seleccionar cada uno de los indicadores y ver su desempeño mensual y acumulado mes a mes junto con las causas de desempeño y acciones de aseguramiento formuladas por los jefes de operaciones o jefe de mantenimiento.
- f) Generar un resumen ejecutivo con la información general de cada uno de los TBG (Cumplimiento mensual y acumulado mes a mes, indicadores, y causas de desempeño).

7.1.2. Consultas y medidas

El informe de Power BI cuenta con 12 consultas:

- 6 tablas con los datos mensuales y acumulados de plan, real, cumplimiento, causas de desempeño y acciones de aseguramiento para cada dependencia (Troncal, Mantenimiento, Dagua-Buenaventura, Medellín-Cisneros, Cartago-Pereira y Yumbo).

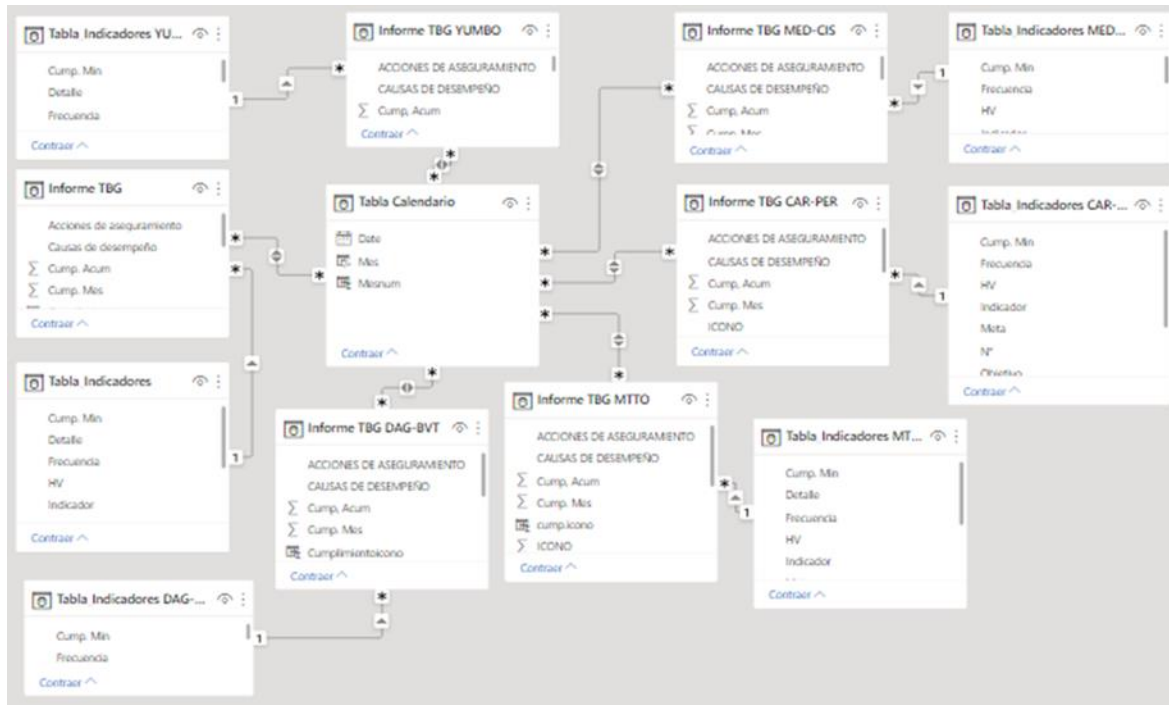
- 6 tablas con los datos de los indicadores de cada una de las dependencias (objetivo, unidad, meta, peso, cumplimiento mínimo, link de hoja de vida y link para ver en detalle cada indicador).

*Se creó una tabla calendario, la cual se conecta por medio del campo FECHA a las tablas de informe, con el fin de poder hacer análisis y crear visualizaciones de diferentes periodos de tiempo en los que se quieran visualizar los resultados de los indicadores.

Tabla Calendario = `CALENDAR("01/01/2021","31/12/2022")`

7.1.3. Modelo de datos

La herramienta tiene su origen de datos en el sitio de SharePoint SEGUIMIENTO Y CONTROL OCCIDENTE, para actualizar los datos el responsable debe alimentar las tablas de Excel ubicadas allí. El modelo relacional de datos está constituido por una serie de tablas de cada una de las dependencias, relacionadas como se puede ver en la siguiente figura:

Figura 31.*Modelo de datos informe TBG*

*Las consultas de Informe y tabla de indicadores de cada dependencia se interrelacionan en el modelo de datos utilizando el campo en común INDICADORES.

*El informe y conjunto de datos se encuentran cargados en el área de trabajo de Power BI designada para la Troncal Occidente, la cual cuenta con acceso para todos los funcionarios de la Troncal. El conjunto de datos se actualiza automáticamente todos los días a las 10:00 am.

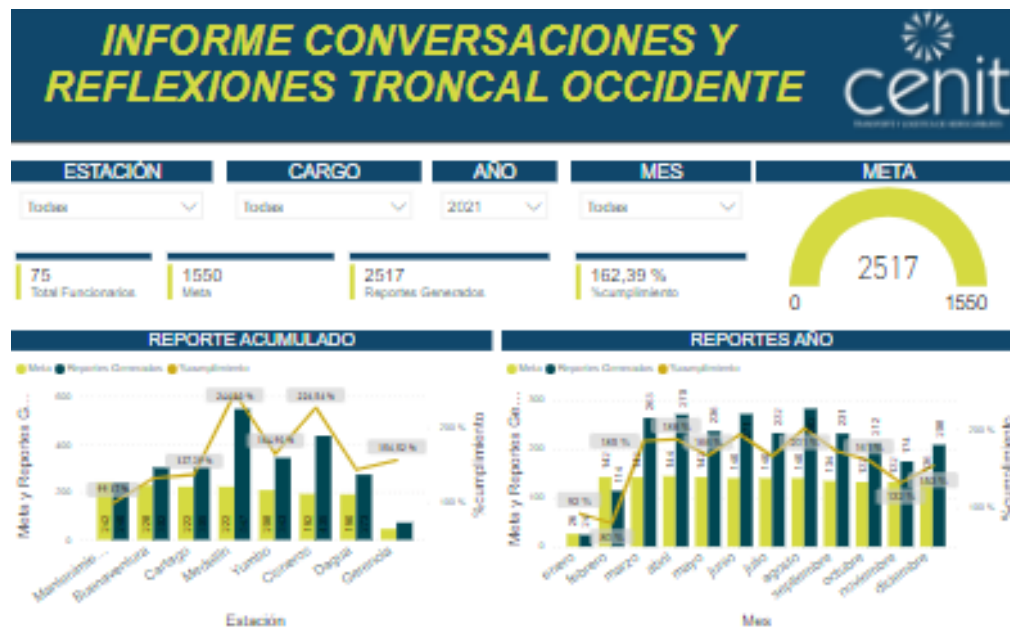
7.2. Informe de Conversaciones y Reflexiones

El informe de Conversaciones y Reflexiones de la Troncal Occidente tiene como objetivo llevar a cabo el seguimiento mensual y acumulado de las conversaciones/reflexiones hechas por cada uno de los funcionarios de la troncal con respecto a la meta mensual asignada. En la figura

32 se presentan algunas de las visualizaciones del informe de conversaciones y reflexiones de la Troncal Occidente.

Figura 32.

Informe Conversaciones y Reflexiones Troncal Occidente



7.2.1 Funciones del informe

- Segmentar los datos de conversaciones y reflexiones de acuerdo con la dependencia/estación, cargo y fecha que se quiera analizar en detalle.
- Identificar el número de funcionarios, la meta total de reportes, los reportes generados y el porcentaje de cumplimiento, pudiendo segmentar los datos por estación, cargo y mes.
- Visualizar en un gráfico de columnas agrupadas y líneas el número de reportes generados, meta y porcentaje de cumplimiento para cada una de las dependencias de la troncal y para cada mes del año.

- d) Visualizar en una tabla de datos el listado de funcionarios junto con su meta, reportes generados, reportes faltantes y porcentaje de cumplimiento individual, además de identificar con un KPI de colores si el funcionario cumple con el número de reportes que debería tener a la fecha.

7.2.2 Consultas y medidas

El informe de Power BI cuenta con 5 consultas:

- DATA. T. OCCIDENTE (Base de datos con ajustes y limpieza de datos actualizada a septiembre 2021).
- Funcionarios (Tabla de datos con la clasificación de los funcionarios de la troncal por cargo y estación).
- Correos (Tabla de datos de los correos electrónicos de cada funcionario de la troncal).
- Tabla metas (Tabla de datos con las metas mensuales de conversaciones/reflexiones de cada funcionario de la troncal).
- DATA HSE (Base de datos cargada en SharePoint de la Gerencia HSE con el registro de todas las conversaciones/reflexiones de la compañía).

*La consulta DATA. T.OCCIDENTE es la base de datos que se venía ajustando y limpiando hasta el mes de septiembre de 2021 a partir de los datos suministrados por la Gerencia HSE, los ajustes incluyen corregir correos mal escritos y asignar correos a registros que no tenían.

*La consulta DATA HSE se anexó en el Power Query a la consulta DATA T.OCCIDENTE, para poder tener los datos limpios hasta septiembre y en adelante tomar directamente los datos de la Gerencia HSE.

Con el informe se crearon las siguientes medidas:

- Se creó la medida **conteoreportes** con la función COUNT, que cuenta las filas de la columna Correo electrónico de la base de datos DATA. T.OCCIDENTE.

$$\text{conteoreportes} = \text{COUNT}(\text{'DATA T. OCCIDENTE'}[\text{Correo electronico (Site)}])$$

- Se creó la medida **faltante**, la cual resta los valores de meta y conteoreportes calculando así el número de reportes faltantes para completar la meta de cada uno de los funcionarios de la troncal.

$$\text{faltantes} = \text{SUM}(\text{Funcionarios}[\text{Meta 2021}]) - [\text{conteoreportes}]$$

- Se creó la medida **%cumplimiento** que divide el número de reportes generados (conteoreportes) entre la suma de la meta de reportes, obteniendo el porcentaje de cumplimiento en la realización de conversaciones/reflexiones respecto a la meta acumulada o mensual de acuerdo con el filtro de fecha.

$$\%cumplimiento = [\text{conteoreportes}]/\text{SUM}(\text{'Tabla Metas'}[\text{Meta}])$$

- Se creó la medida **KPICumplimiento**, la cual permite incluir el KPI (▣) de cumplimiento a la ejecución de los reportes de acuerdo con la meta asignada.

$$\text{KPICumplimiento} = \text{IF}(\text{'DATA T. OCCIDENTE'}[\%cumplimiento] < 1, \text{UNICHAR}(9664), \text{UNICHAR}(9664))$$

- Se creó la medida **KPIColor**, la cual permite cambiar el color del KPI de cumplimiento de color rojo o verde cuando el porcentaje de cumplimiento es menor o mayor al porcentaje de avance del año respectivamente.

$$\text{KPIColor} = \text{IF}(\text{'DATA T. OCCIDENTE'}[\%cumplimiento] <= (\text{MONTH}(\text{TODAY}()) - 1)/12, \text{"RED"}, \text{"GREEN"})$$

- Se creó una tabla calendario, la cual se conecta por medio del campo fecha a la tabla DATA. T.OCCIDENTE, con el fin de poder hacer análisis y crear visualizaciones de diferentes periodos de tiempo en los que se hicieron registros de conversaciones/reflexiones.

$$\text{Calendario} = \text{CALENDAR}(\text{MIN}(\text{'DATA T. OCCIDENTE'}[\text{Fecha/Hora}]), \text{MAX}(\text{'Tabla Metas'}[\text{Mes}]))$$

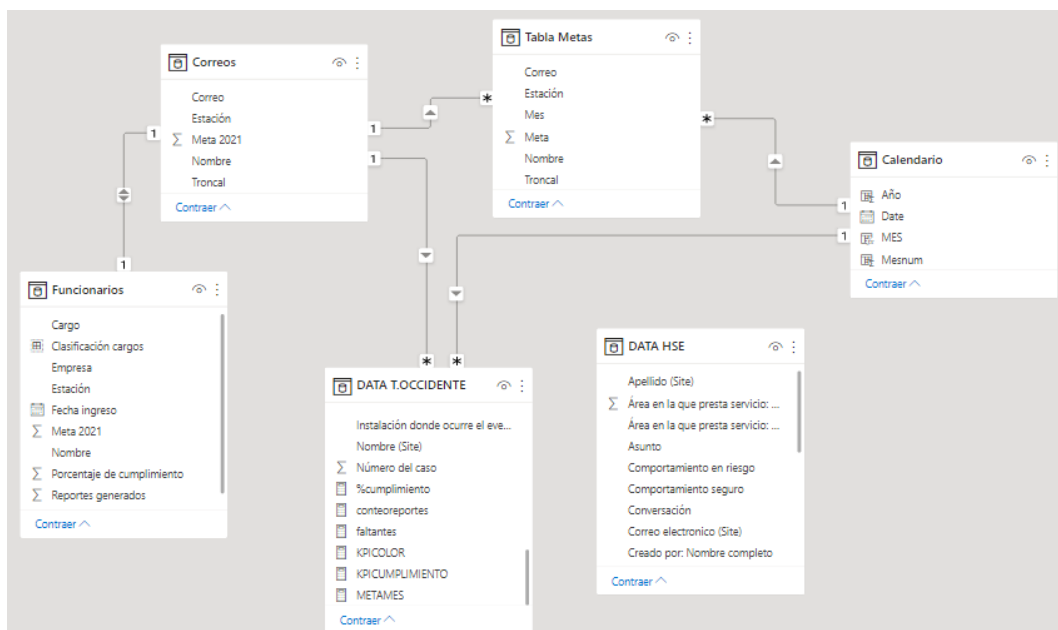
- Para poder implementar un filtro por cargos, se agruparon todos los cargos en 7 categorías (Esp. Seguimiento y control, gerentes, jefes de mantenimiento, jefes de operación, líderes de mantenimiento, líderes de supervisión de la operación y operadores).

7.2.3 Modelo de datos

La herramienta tiene su origen de datos en el sitio de SharePoint *SEGUIMIENTO Y CONTROL OCCIDENTE/Informe Conversaciones y reflexiones* y en el sitio de la gerencia de HSE *GERENCIA HSE/Tablero HSE*. La actualización de los datos está a cargo del personal de HSE quienes alimentan continuamente el archivo de Excel del sitio de la Gerencia. El modelo relacional de datos está constituido por una serie de tablas relacionadas como se puede ver en la siguiente figura:

Figura 33.

Modelos de datos Informe Conversaciones/Reflexiones



*La tabla de correos y la base de datos DATA. T.OCCIDENTE se conectan entre sí por medio del campo Correo electrónico para poder obtener el conteo de los reportes generados de cada funcionario de la troncal.

*El informe y conjunto de datos se encuentran cargados en el sitio de Power BI designado para la Troncal Occidente, el cual cuenta con acceso para todos los funcionarios de la Troncal. El conjunto de datos se actualiza automáticamente todos los días a las 02:00 am.

7.3 Informe de Cumplimiento Volumétrico

El informe de cumplimiento volumétrico tiene como objetivo llevar a cabo el seguimiento al cumplimiento volumétrico de los sistemas Sebastopol-Medellín y Medellín-Cartago; identificando las causas, afectación (bbls) y duración (h) de los paros de bombeo, así como los recibos diarios de cada uno de los productos a los diferentes clientes. En la figura 34 se presenta la portada del informe de cumplimiento volumétrico, desde donde se accede a revisar en detalle cada uno de los sistemas y productos.

Figura 34.

Portada de informe cumplimiento volumétrico



7.3.1. Funciones del informe

- a) Seleccionar el sistema o producto que se quiera revisar en detalle.
- b) Calcular el recibo total acumulado, despacho acumulado, nominación acumulada, cumplimiento volumétrico e IPM acumulados, además de segmentar los datos por año mes y ciclo.
- c) Visualizar en un gráfico de columnas agrupadas y líneas el cumplimiento volumétrico e IPM diario de acuerdo con el mes y ciclo seleccionados, así como las líneas de IPM máximo y mínimo.
- d) Visualizar en un gráfico de columnas agrupadas y líneas el despacho y Nominación diarios, de acuerdo con el mes y ciclo seleccionado.
- e) Identificar la afectación y duración totales y diarias de acuerdo con el mes y ciclo seleccionados, así como las diferentes causas generales de los paros de bombeo.
- f) Identificar en una tabla de datos la fecha, planta/tramo, tipo de evento, duración, afectación, causas generales, causas específicas y observaciones de cada uno de los paros de bombeo presentados de acuerdo con el mes y ciclo seleccionados.
- g) Identificar en un medidor la nominación y recibo totales para cada uno de los productos, de acuerdo con el mes y ciclo seleccionados, así como la participación porcentual de cada uno de los clientes en los recibos totales.
- h) Identificar para cada uno de los clientes la nominación, recibo y cumplimientos diarios totales en gráficos de columnas agrupadas y líneas.

7.3.2. Consultas y medidas

El informe de Power BI cuenta con 7 consultas:

- 2 tablas con los datos de despacho, nominación, cumplimiento volumétrico e IPM diarios de los sistemas Sebastopol-Medellín y Medellín-Cartago.
- 4 tablas con los datos de recibos, nominaciones y cumplimientos volumétricos diarios para cada uno de los clientes y productos.
- 1 tabla con los datos de duración, afectación, causas generales, observaciones, entre otros datos de los paros de bombeo.

*Las tablas de datos de los sistemas y productos tienen su origen de datos en un mismo archivo de Excel alimentado a diario por el funcionario encargado.

Con el informe se crearon las siguientes medidas:

- Se creó una **tabla calendario**, la cual se conecta por medio del campo **fecha** a las tablas del informe, con el fin de poder hacer análisis y crear visualizaciones de diferentes periodos de tiempo en los que se requiera hacer el seguimiento.

Tabla_Calendario = `CALENDAR(AUTO())`

- Se creó la medida **IPM_Acum** para las tablas de los sistemas Sebastopol-Medellín y Medellín-Cartago, esta medida calcula el IPM acumulado dividiendo la suma de los valores de L/G diarios, entre la suma de los despachos diarios.

IPM Acum = `SUM('SEBASTOPOL – MEDELLIN'[L/G])/SUM('SEBASTOPOL – MEDELLIN'[Recibo Diario total])`

- Se creó la medida **Cumpl.Volum.Total** en cada tabla de producto, esta medida calcula el cumplimiento volumétrico total dividiendo la suma de los recibos diarios entre la suma de las nominaciones diarias.

Cumpl.VolumTotal = `sum('Biodiesel B2E'[Recibo diario total])/SUM('Biodiesel B2E'[Nominacion Diaria total])`

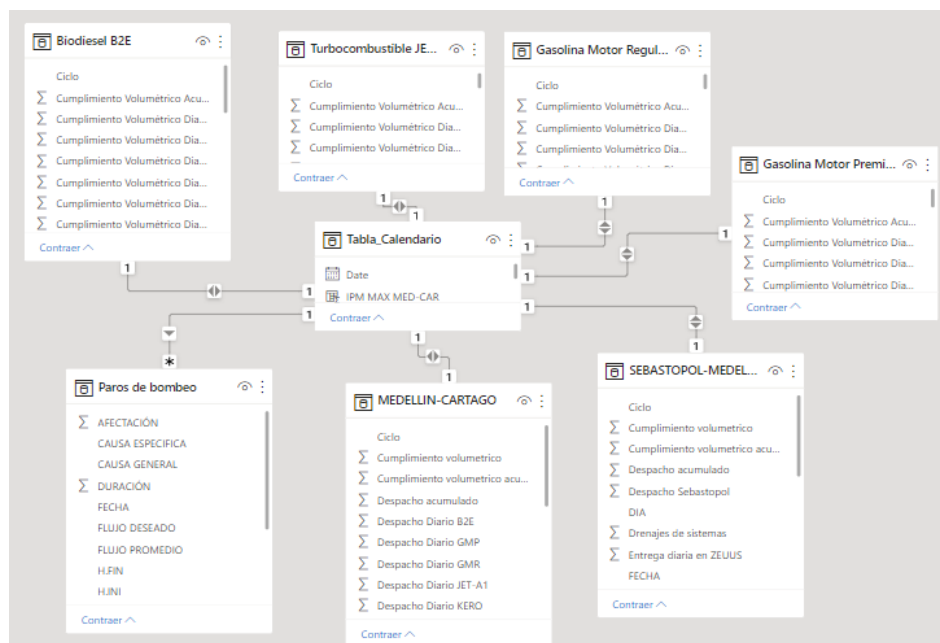
- Se adicionaron dos columnas a cada día de la tabla calendario con el fin de visualizar las líneas de IPM máximo y mínimo en la gráfica de cumplimiento volumétrico e IPM.

7.3.3 Modelo de datos

El modelo tiene su origen de datos en el sitio de SharePoint *SEGUIMIENTO Y CONTROL OCCIDENTE/Documentos/Herramienta de Cumplimiento Volumétrico*, desde donde se extraen día a día los datos de bombeo diario, nominaciones, y cumplimiento; a su vez, se extraen los datos de paros de bombeo del sitio de SharePoint *SEGUIMIENTO Y CONTROL OCCIDENTE /Documentos/Herramienta de Cumplimiento Volumétrico/Data_Paros de Bombeo*. Para actualizar los datos de cumplimiento volumétrico y paros de bombeo el responsable debe alimentar los respectivos archivos de Excel. El modelo relacional de datos está constituido por 7 tablas de datos y la tabla calendario relacionadas por el campo común **fecha**, con una relación de 1 a 1.

Figura 35.

Modelo de datos informe cumplimiento volumétrico



*El informe y conjunto de datos se encuentran cargados en el sitio de Power BI designado para la Troncal Occidente, el cual cuenta con acceso para todos los funcionarios de la Troncal. El conjunto de datos se actualiza automáticamente todos los días a las 12:00 m.

7.4. Informe de Seguimiento a Salud

El informe de seguimiento a salud de la Troncal Occidente tiene como objetivo llevar a cabo el seguimiento a la ejecución de los exámenes médicos ocupacionales y a la vacunación contra el Covid-19 de cada uno de los funcionarios de las diferentes dependencias de la Troncal. En la figura 36 se presentan algunas de las visualizaciones del informe de seguimiento a la salud de la Troncal Occidente.

Figura 36.

Informe de Seguimiento a Salud



7.4.1. Funciones del informe

- Calcular el cumplimiento mensual y acumulado de la ejecución de los exámenes médicos ocupacionales de los funcionarios de la Troncal.

- b) Identificar en un gráfico de columnas apiladas cuantos de los funcionarios de cada una de las dependencias se han efectuado el examen, cuantos están pendientes y cuantos lo efectuaron extemporáneamente.
- c) Identificar en una tabla de datos el estado del examen de cada uno de los funcionarios; la fecha de programación, vencimiento y/o realización del examen; y la dependencia a la que pertenece, pudiendo segmentar los datos por dependencia y/o por estado.
- d) Identificar en un gráfico de columnas apiladas cuantos de los funcionarios cuentan con la primera dosis, vacunación completa y cuantos no se han vacunado por cada una de las dependencias de la Troncal.
- e) Identificar los tipos de vacunas aplicadas a los funcionarios de la troncal, así como clasificar a los funcionarios que se vacunaron a través del programa nacional de vacunación o por el programa de vacunación de CENIT.
- f) Segmentar los datos por dependencia y estado de la vacunación, para visualizar en una tabla de datos el listado de funcionarios con las observaciones hechas por el médico de la troncal.

7.4.2. Consultas y medidas

El informe de Power BI cuenta con 6 consultas:

- 4 tablas con los datos de cada funcionario y las fechas de los EPSI efectuados, programados y vencidos.
- 1 tabla de datos en donde se lleva el % de cumplimiento en la ejecución de los EPSI programados.

- 1 tabla de datos con la información de cada uno de los funcionarios, fechas de vacunación, tipo de vacuna, estado, PNV/Cenit y observaciones.

*Las consultas de las tablas de datos de los exámenes médicos ocupacionales (EPSI), tienen su origen de una misma tabla de Excel, se dividen en 4 consultas para poder visualizar por separado las fechas de ejecución, programación y vencimiento.

Con el informe se crearon las siguientes medidas:

- Se creó una tabla calendario, la cual se conecta por medio del campo fecha a las tablas de EPSI, con el fin de poder hacer análisis y crear visualizaciones de diferentes periodos de tiempo que se quieran visualizar.

TAB_CALENDARIO = `CALENDAR("01/01/2021", "31/12/2022")`

- Se creó la medida **NUMFUNCIONARIOS** que permite a través de la función COUNT, contar el número de funcionarios de la troncal

NUMFUNCIONARIOS = `COUNT(EPSI[Nombre])`

- Se creó la medida **EFECTUADOS** que permite a través de las funciones CALCULATE y COUNT, contar el número de funcionarios que ya se efectuaron el examen médico ocupacional.

EFECTUADOS = `CALCULATE(COUNT(EPSI[Estado]), EPSI[Estado] = "efectuado")`

- Se creó la medida **EXTEMPORANEOS** que permite a través de las funciones CALCULATE y COUNT, contar el número de funcionarios que tienen vencido el examen médico ocupacional.

EXTEMPORANEOS = `CALCULATE(COUNT(EPSI[Estado]), EPSI[Estado] = "extemporaneo")`

- Se creó la medida **PROGRAMADOSPENDIENTES** que permite a través de las funciones CALCULATE y COUNT, contar el número de funcionarios que tienen programado el examen médico ocupacional y no se lo han practicado aún.

PROGRAMADOSPENDIENTES = CALCULATE(COUNT(EPSI[Estado]),EPSI[Estado] = "programado")

- Se creó la medida **%EFECTUADOSACUM** que divide las medidas EFECTUADOS Y NUMFUNCIONARIOS para calcular el porcentaje de funcionarios que ya se efectuaron el examen médico ocupacional.

%EFECTUADOSACUM = [EFECTUADOS]/[NUMFUNCIONARIOS]

- Se creó la medida **NO_VACUNADO** que permite a través de las funciones CALCULATE y COUNT, contar el número de funcionarios que no se han vacunado.

NO_VACUNADO = CALCULATE(COUNT('Vacunación'[ESTADO]),'Vacunación'[ESTADO] = "No vacunado")

- Se creó la medida **PRIMERA_DOSIS** que permite a través de las funciones CALCULATE y COUNT, contar el número de funcionarios que tienen una sola dosis de la vacuna.

PRIMERA_DOSIS = CALCULATE(COUNT('Vacunación'[ESTADO]),'Vacunación'[ESTADO] = "primera dosis")

- Se creó la medida **VACUNACIÓN_COMPLETA** que permite a través de las funciones CALCULATE y COUNT, contar el número de funcionarios que tienen dos dosis de la vacuna.

VACUNACIÓN_COMPLETA = CALCULATE(COUNT('Vacunación'[ESTADO]),'Vacunación'[ESTADO] = "Vacunación completa")

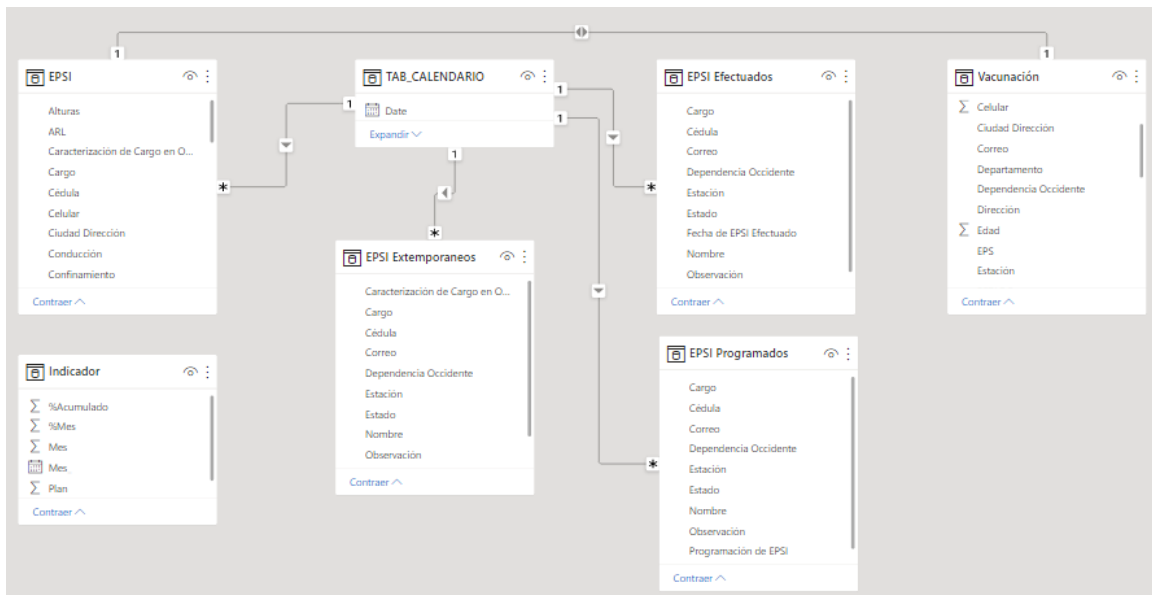
7.4.3. Modelo de datos

La herramienta tiene su origen de datos en el sitio de SharePoint SEGUIMIENTO Y CONTROL OCCIDENTE/Salud. Para actualizar los datos el responsable debe alimentar las

respectivas tablas de Excel ubicadas en este sitio. El modelo relacional de datos está constituido por una serie de tablas de datos relacionadas de la siguiente manera:

Figura 37.

Modelo de datos informe seguimiento a salud



*El informe y conjunto de datos se encuentran cargados en el sitio de Power BI designado para la Troncal Occidente, el cual cuenta con acceso para todos los funcionarios de la Troncal. El conjunto de datos se actualiza automáticamente todos los días a las 07:00 pm.

7.5. Informe de Seguimiento al plan de mejora producto del PAP

El informe de seguimiento al plan de mejora producto del PAP tiene como objetivo llevar a cabo el seguimiento a las actividades generadas en el plan de acción producto del PAP, identificando el avance en la ejecución y las actividades pendientes. En la figura 38 se presentan algunas de las visualizaciones del informe de seguimiento al plan de acción producto del PAP.

Figura 38.

Actividades informe seguimiento al plan de acción producto del PAP



7.5.1 Funciones del informe

- Visualizar en un gráfico de columnas agrupadas el número de actividades programadas y ejecutadas por fecha y la distribución de actividades por instalación, además de calcular el porcentaje de ejecución de las actividades programadas.
- Identificar en una tabla las actividades pendientes de cada una de las instalaciones, junto con su fecha de cumplimiento.

7.5.2. Consultas y medidas

El informe se alimenta de una tabla de datos de Excel en donde se tiene la información de las actividades a desarrollar, estado de las actividades, instalación y fecha de cumplimiento.

- Se creó la medida **Avance de ejecución**, que permite medir el porcentaje de avance en la ejecución de las actividades dividiendo la suma de las actividades ejecutadas entre la suma de las actividades programadas.

Avance de ejecución

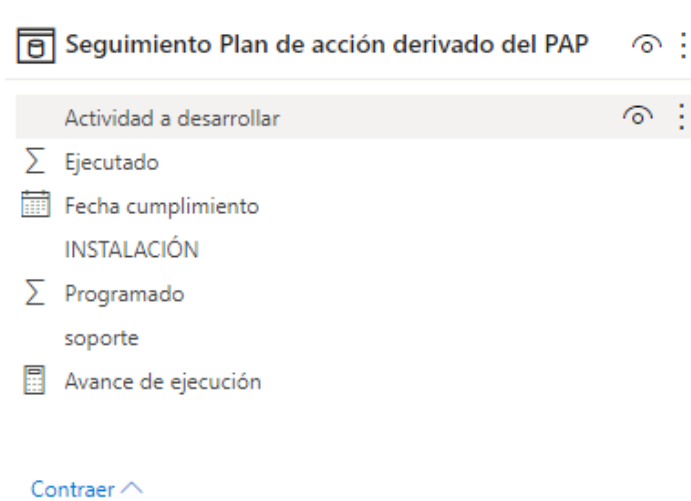
$$\frac{= \text{SUM}(\text{'Seguimiento Plan de acción derivado del PAP'[Ejecutado]})}{\text{SUM}(\text{'Seguimiento Plan de acción derivado del PAP'[Programado]})}$$

7.5.3. Modelo de datos

La herramienta tiene su origen de datos en el sitio de SharePoint SEGUIMIENTO Y CONTROL OCCIDENTE. Para actualizar los datos el responsable debe alimentar la tabla de Excel ubicada en este sitio. El modelo de datos está constituido por una tabla de datos que debe alimentarse con la siguiente información:

Figura 39.

Modelo de datos informe seguimiento al plan de acción producto del PAP

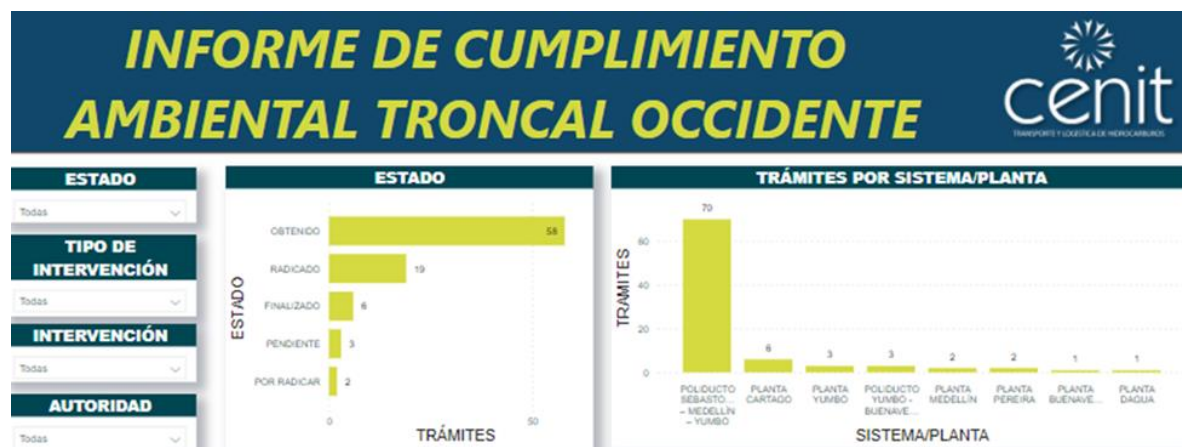


*El informe y conjunto de datos se encuentran cargados en el sitio de Power BI designado para la Troncal Occidente, el cual cuenta con acceso para todos los funcionarios de la Troncal. El conjunto de datos se actualiza automáticamente todos los días a las 07:00 pm.

7.6. Informe de Cumplimiento ambiental

El informe de cumplimiento ambiental tiene como objetivo llevar a cabo el seguimiento detallado al cumplimiento de los trámites ambientales y tareas límite de la Troncal Occidente. En la figura 40 se presentan algunas de las visualizaciones del informe de cumplimiento ambiental de la Troncal Occidente.

Figura 40. Informe de Cumplimiento Ambiental



7.6.1 Funciones del informe

- Identificar en un gráfico de barras agrupadas el estado de los trámites ambientales y clasificarlos de acuerdo con el sistema o planta en un gráfico de columnas agrupadas, pudiendo segmentar los datos por estado, tipo de intervención, intervención y autoridad.
- Contar el número de trámites para cada una de las intervenciones, además de identificar cuantos trámites se han obtenido y radicado a lo largo del año.
- Visualizar el listado de trámites junto con los datos de sistema/planta, tipo de intervención, intervención, autoridad ambiental y estado.

- d) Visualizar el número de tareas por estado, total de tareas y total tareas del año, segmentando los datos por estado, subcategoría y autoridad.
- e) Identificar el número de tareas cumplidas, incumplidas y pendientes para los poliductos Yumbo-Buenaventura y Sebastopol-Medellín-Cartago mes a mes.
- f) Visualizar el listado de tareas pendientes e incumplidas junto con la instalación, autoridad, subcategoría, estado, fecha de vencimiento, fecha de conclusión y días para vencimiento.

7.6.2. Consultas y medidas

El informe de Power BI cuenta con 2 consultas:

- 1 tabla de trámites límite con los datos de instalación, autoridad, tarea, descripción, subcategoría, estado, fecha de vencimiento, fecha de conclusión, entre otros.
- 1 tabla de Trámites ambientales con los datos del detalle de Tipo de intervención, intervención, autoridad, tipo de trámite, estado, fecha de obtención y radicación, entre otros.

*Las tablas de datos de tareas y trámites ambientales tienen su origen de datos en archivos de Excel que deben ser alimentados frecuentemente por el funcionario del área ambiental encargado.

Con el informe se creó la siguiente medida:

- Se creó la columna **Días para vencimiento** en la tabla de tareas límite. Utilizando las funciones INT y TODAY, esta columna cuenta el número de días que hacen falta para el vencimiento de cada tarea, restando la fecha actual al valor de la fecha de vencimiento de cada tarea.

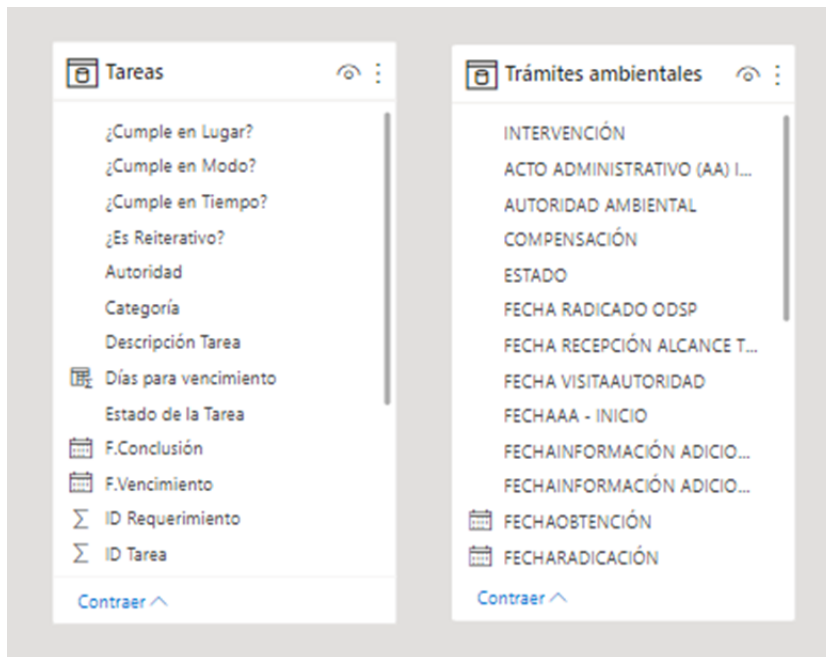
$$\text{Días para vencimiento} = \text{INT}(\text{Tareas}[\text{F. Vencimiento}]) - \text{TODAY}()$$

7.6.3. Modelo de datos

La herramienta tiene su origen de datos en el sitio de SharePoint SEGUIMIENTO Y CONTROL OCCIDENTE. Para actualizar los datos el responsable debe alimentar las tablas de Excel que se encuentran en este sitio. El modelo de datos está constituido por 2 tablas de datos que no se encuentran relacionadas entre sí.

Figura 41.

Modelo de datos informe de cumplimiento ambiental



*El informe y conjunto de datos se encuentran cargados en el sitio de Power BI designado para la Troncal Occidente, el cual cuenta con acceso para todos los funcionarios de la Troncal. El conjunto de datos se actualiza automáticamente todos los días a las 12:00 m.

8. Estrategias de sostenibilidad y mejora continua de la Herramienta Estructura de Control de Gestión Troncal Occidente

8.1. Presentación de informes

Con el objetivo de facilitar la actualización y ajuste de la herramienta de la estructura de control de gestión y de los informes de Power BI desarrollados, se definió la creación de presentaciones de Power Point como una de las estrategias de sostenibilidad y mejora continua. Dichas presentaciones permitirán informar en detalle acerca del origen de datos, objetivos, funciones, consultas, medidas y modelos de datos de cada informe, de manera que se puedan consultar estas presentaciones a la hora de actualizar o modificar los informes. Las presentaciones se dejarán almacenadas en su respectiva carpeta dentro del sitio de SharePoint de Seguimiento y control Occidente para su consulta.

8.2. Videos Tutoriales

Se crearon videos tutoriales para la herramienta de la estructura de control de gestión y cada uno de los informes de Power BI desarrollados, en dichos videos se explica visualmente el detalle de cómo se creó el informe, cuál es el origen de datos, qué información muestra el informe, qué consultas y medidas se crearon, cuál es el modelo relacional de datos y de qué manera se debe mantener actualizado el informe. Los videos tutoriales se dejarán almacenados en su respectiva carpeta dentro del sitio de SharePoint de Seguimiento y control Occidente para su consulta.

8.3 Sesiones de divulgación y ajustes

A lo largo del tiempo de desarrollo de la herramienta Estructura de Control de Gestión y de cada uno de los informes de Power BI creados, se han generado diferentes sesiones de

divulgación con el equipo de trabajo y los encargados de las diferentes áreas de gestión. En dichas sesiones se muestran los informes y se permiten hacer ajustes y sugerencias. Como estrategia de sostenibilidad y mejora continua se plantea continuar generando espacios de tiempo cortos en las reuniones sistemáticas con una frecuencia mensual, en los cuales se puedan divulgar los cambios en los informes creados, así como también se divulgue y promueva el uso de estos.

8.4. Supervisión de las métricas de uso

Las métricas de uso son una característica de Power BI que le permite al administrador del área de trabajo a través de un informe de métricas de uso, conocer el impacto que tienen sus paneles e informes en toda la organización (Microsoft Power BI, 2021b). Como estrategia de sostenibilidad y mejora continua se plantea hacer una revisión a las métricas de uso de cada uno de los informes creados con una frecuencia mensual, para de esta manera conocer cómo se usa el contenido y así priorizar los esfuerzos o generar cambios que optimicen las visualizaciones de los informes para mejorar la experiencia del usuario. Los informes de métricas de uso incluyen las siguientes métricas para los últimos 90 días de uso:

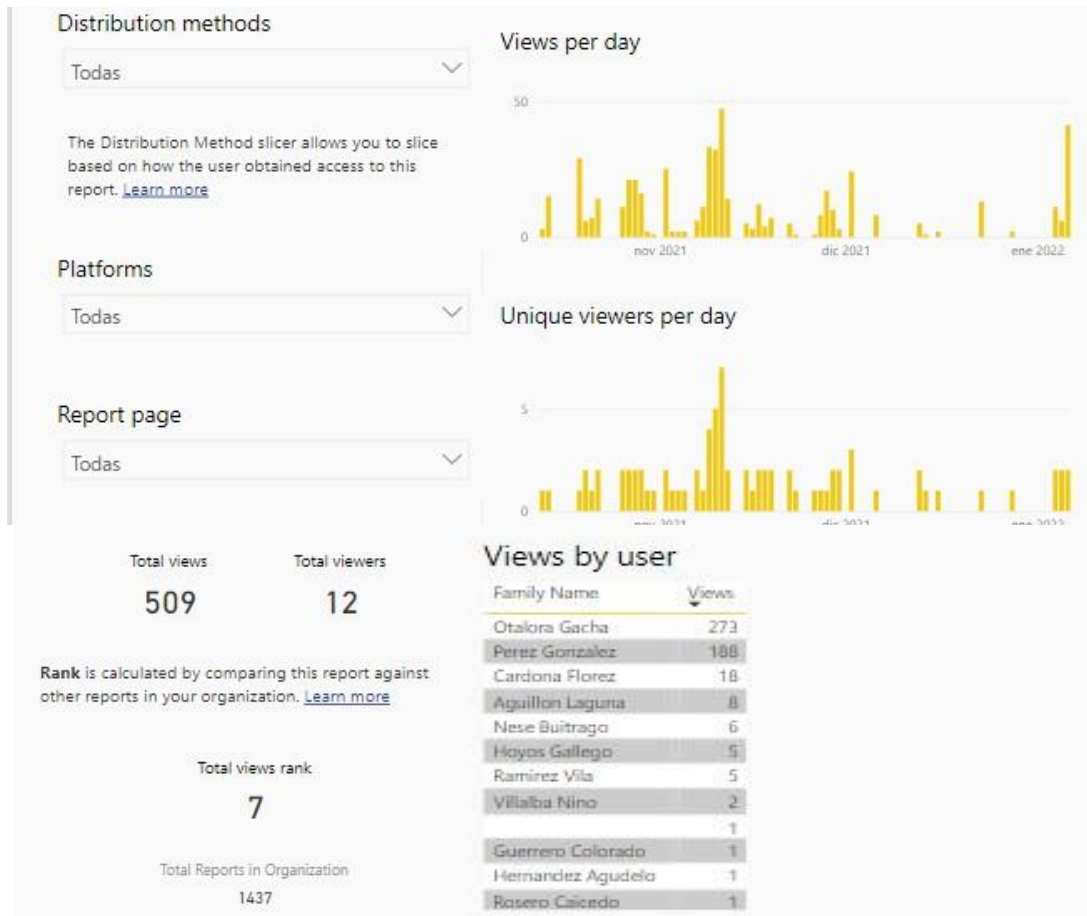
- Segmentación por método de distribución: el administrador puede identificar el modo de acceso de los usuarios a los informes (si los usuarios ingresaron a través del área de trabajo, a través del link compartido o a través de aplicaciones instaladas).
- Segmentación por plataforma: el administrador puede identificar si los usuarios ingresaron al informe por medio de Powerbi.com o mediante un dispositivo móvil.
- Segmentación por páginas de informe: el administrador puede conocer toda la información de uso de cada una de las páginas del informe, reconociendo qué página es la más vista o qué página no ha tenido visitas.

- Vistas por día: el administrador puede ver el número total de vistas por día, en una gráfica de vistas vs día.
- Usuarios: el administrador puede ver el número de usuarios diferentes que han visto el informe, identificando los nombres y correos de los usuarios que ingresan.
- Número total de vistas: el administrador puede ver el número de vistas en los últimos 90 días.
- Número total de visualizadores: el administrador puede ver el número de visualizadores únicos en los últimos 90 días.
- Total en la organización: el administrador puede ver el recuento de todos los informes en la organización que han tenido al menos una vista en los últimos 90 días, clasificando el informe en un ranking de uso.

Para ver las métricas de uso actualmente Power BI cuenta con dos tipos de informes, las métricas de uso clásicas y los nuevos informes de métricas de uso (Microsoft, 2022). A manera de ejemplo en la figura 42 se presenta la vista principal del informe de métricas de uso en donde se pueden ver: las gráficas de vistas y visualizadores por día; las segmentaciones por métodos de distribución, plataformas y páginas; el número total de vistas y visualizadores; el puesto en el ranking de informes de la organización; y el listado de usuarios que ingresaron al informe junto con el número de vistas de cada uno, como parte del informe de métricas de uso de la Herramienta de la Estructura de Control de Gestión de la Troncal Occidente a corte del 04 de enero de 2022.

Figura 42.

Informe de métricas de uso Herramienta Estructura de Control de Gestión



8.5 Colaboración en Microsoft Teams con Power BI

Siendo Microsoft Teams la plataforma unificada de comunicación y colaboración para el trabajo remoto más usada en la compañía, surge como estrategia de sostenibilidad y mejora continua la oportunidad de integrar los informes creados en los equipos y chats de Microsoft Teams, de manera que los integrantes de estos equipos puedan acceder directamente y de manera sencilla al informe desde la aplicación de Microsoft Teams. Para insertar los informes en los equipos de Teams basta con añadir la aplicación de Power BI al chat o canal siguiendo los pasos

que se describen en el siguiente enlace: <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/collaborate-share/service-embed-report-microsoft-teams>. En la siguiente figura se presenta a manera de ejemplo la vista de la herramienta de la Estructura de Control de Gestión de la Troncal Occidente, la cual esta insertada en el equipo de Seguimiento y control de Microsoft Teams desde donde se puede manipular normalmente.

Figura 43.

Inserción de informes de Power BI en Teams



8.6 Manejo correcto de bases de datos y errores en Power Query

Los informes o dashboards interactivos creados se alimentan de bases de datos cuya información debe estar organizada bajo un mismo contexto y almacenada de forma correcta para ser utilizada por Power BI para la creación de visualizaciones. Una base de datos organiza los diferentes tipos de datos en tablas compuestas por columnas y filas; a continuación, se listan algunas recomendaciones para manejar de forma correcta las bases de datos en Excel que alimentan los informes y para evitar los errores más comunes que se encuentren en el Power Query,

logrando optimizar el desarrollo de estos y evitando la generación de errores a la hora de actualizar el conjunto de datos (Escobar, 2018):

- Identificar las tablas de la base de datos: para diseñar una base de datos correctamente se deben reconocer las agrupaciones de la información de acuerdo con los sujetos que interactúan en el tema analizado. Un ejemplo sería identificar una tabla de datos de funcionarios, otra de clientes y otra de ventas, organizando las tablas en hojas diferentes del libro de Excel.
- Determinar los campos de las tablas: luego de identificar las tablas se debe indicar el nombre de cada una de sus columnas (campos). El nombre del campo debe ser descriptivo y ayudará a identificar cada una de las propiedades de un elemento de la tabla. Un ejemplo sería definir los campos nombres, apellidos, documento de identidad y cargo dentro de la tabla funcionarios.
- Identificar la llave primaria de cada tabla: una llave primaria es un campo que permite identificar de manera única cada uno de los registros de las tablas. En el caso de la tabla de funcionarios, el documento de identidad sería la llave primaria ya que es un dato único para cada funcionario por lo que este número no se repetiría.
- Identificar las relaciones entre tablas: las relaciones entre tablas se utilizan para vincular la información a través de la relación que existe entre dos campos. Por ejemplo, si para un funcionario en particular se requiere conocer el número y valor de ventas, se deberá relacionar la columna documento de identidad de la tabla funcionarios con la columna documento de identidad de la tabla ventas.
- Evitar errores en campos: de acuerdo con el tipo de datos que se tienen en las tablas, se deben prevenir la generación de errores, algunos de los comúnmente cometidos son el uso

de caracteres especiales como tildes o la ñ, en campos de tipo texto; incluir caracteres adicionales o símbolos, en campos de tipo numérico; no escribir exactamente igual los datos que establecen categorías; y/o digitar con formatos diferentes los campos de tipo fecha.

- Error de la función de fuente de datos (DataSource): este tipo de errores generalmente son el resultado de que Power Query no tiene las credenciales correctas o no puede conectarse a la fuente de datos (ruta de archivo), esto puede suceder cuando una consulta apunta a una ruta de archivo que ya no existe o cuando se han cambiado las credenciales de acceso.
- Errores de columnas faltantes: este tipo de errores generalmente se producen cuando un paso hace referencia a una columna que ya no existe, esto puede suceder cuando el informe estaba realizando una operación en una columna que se llamaba “Documento de identidad”, pero de repente los archivos tuvieron un cambio, de modo que esa columna ahora tiene el nombre “Apellido”. Para evitar estos errores se recomienda evitar incluir columnas entre las columnas ya existentes o cambiar el encabezado de las columnas.
- Errores de conversión: este tipo de errores se producen cuando un valor no puede convertirse al tipo de datos deseado, por ejemplo, cuando en una columna de tipo fecha se encuentra un valor de tipo texto, lo cual resultará en un error de conversión. Para evitar estos errores se recomienda identificar las filas que generan error y darle manejo ajustando el origen de datos o empleando las herramientas de Power Query (quitar errores o reemplazar errores).
- Errores de operación: este tipo de errores se generan cuando una operación o una función requiere un tipo de datos específico para un valor, pero se tiene un tipo de datos completamente diferente. Por ejemplo, cuando se intenta multiplicar una columna que tiene

un valor de texto «5» con una columna que tiene un valor numérico 1, se generará un error de operación, dado que la primera columna está configurada como texto. Para evitar este tipo de errores se deben hacer los cambios de tipos de datos que se requieran para operar los datos entre columnas.

9. Conclusiones

El modelo de procesos de Cenit responde a los requerimientos de la estrategia del negocio y está alineado con la estructura organizacional de la compañía. Este modelo clasifica los procesos en tres categorías: procesos estratégicos, procesos core del negocio y procesos habilitadores. La Vicepresidencia de Poliductos de Cenit colidera dos de los macroprocesos core del negocio: Transporte de hidrocarburos y Gestión de Activos, ejecutando los procesos de Desarrollo de operaciones y Planeación, Programación e Intervención de Activos respectivamente; a su vez, colidera el macroproceso habilitador HSE y Seguridad de Procesos, ejecutando los procesos de Gestión de Seguridad en el Trabajo y Gestión de la Seguridad de Procesos basada en riesgos.

Con el objetivo de medir el desempeño de la ejecución de los procesos que lidera, la Troncal Occidente cuenta con una serie de indicadores que deben estar en constante seguimiento. Cada uno de estos indicadores, cuentan con diversas fuentes de información, por lo cual se desarrolló una herramienta tecnológica, mediante la cual se facilita el acceso, tratamiento y análisis de los grandes volúmenes de datos que se generan día a día, permitiendo a su vez integrar las diversas fuentes de datos, tableros, software y demás recursos de la compañía, útiles para el correcto seguimiento y control.

Existe una amplia oferta de herramientas de inteligencia empresarial que permiten a las empresas gestionar y analizar sus datos para la toma de decisiones. La mayoría de estas herramientas varían en características como: funcionalidad, costos, escalabilidad, facilidad, seguridad de la información, entre otras; por lo cual, se identificaron las principales herramientas

junto con sus ventajas y desventajas respecto a los requerimientos de la troncal, para finalmente seleccionar a Power BI como la herramienta que más se ajusta a estos requerimientos.

Teniendo a Power BI como plataforma base, se diseñó la herramienta de la Estructura de Control de Gestión de la Troncal Occidente. Esta herramienta tiene una interfaz gráfica de usuario intuitiva y dinámica, a través de la cual se accede a las diversas fuentes de información de HSE y Seguridad de Procesos; Proyectos; Mantenimiento; Finanzas; Operaciones; Compromisos y reuniones; entre otros temas de gestión.

Como complemento a la herramienta de la Estructura de Control de Gestión de la Troncal Occidente, se desarrollaron en Power BI algunos dashboards o informes interactivos como solución de inteligencia empresarial para llevar a cabo un correcto control a través de herramientas tecnológicas que faciliten el análisis de los datos.

Se documentaron una serie de estrategias de sostenibilidad y mejora continua con el objetivo de facilitar la actualización, ajuste y maduración de la herramienta de la estructura de control de gestión y los informes de Power BI creados. Como estrategias se incluyen el desarrollo de presentaciones; creación de videos tutoriales de cada informe; supervisión de métricas de uso; colaboración en Microsoft Teams, y manejo correcto de bases de datos y errores en Power Query.

Referencias Bibliográficas

- Beltran Sanz, J., Carmona Calvo, M., Carrasco Pérez, R., Rivas Zapata, M., & Tejedor Panchón, F. (2009). *Guía para una gestión basada en procesos*. Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión. <https://cutt.ly/nE6YVYq>
- Bethencourt, L., Gutierrez, S., & Ruiz, S. (2021). *Diseño de cuadros de mando y modelo de datos para la toma de decisiones*. <https://cutt.ly/HETm9z5>
- Capterra Inc. (s. f.). *Looker - Opiniones, precios y características - Capterra Colombia 2021*. Recuperado 1 de diciembre de 2021, de <https://www.capterra.co/software/169053/looker>
- Cenit | Transporte y logística de hidrocarburos*. (s. f.). Recuperado 11 de octubre de 2021, de <https://cenit-transporte.com/>
- Cenit Transporte y logística de Hidrocarburos. (2020). *Modelo de Procesos CENIT*.
- Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos. (2014). *Manual del transportador* (Vol. 2).
- Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos. (2019). *Manual Macroproceso Excelencia empresarial*.
- Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos. (2021a). *Estructura de gestión Troncal Occidente- Power BI*. <https://app.powerbi.com/groups/b2eed584-cd4a-4ac9-b181-64411a475c95/reports/e2e0a1f2-db19-4178-8078-be820c064808/ReportSectionb5d9f1f4af11a622ad3d?bookmarkGuid=Bookmarkf3f966a0a16bd049bedc>
- Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos. (2021b). *Manual Macroproceso Gestión de Activos* (Vol. 1).
- Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos. (2021c). *Manual Macroproceso HSE y Seguridad de Procesos*.

- Cifuentes, A., Fonseca, A., Amaya, D., & Gonzalez, M. (2018). *Guía para la construcción y análisis de indicadores de gestión*. www.funcionpublica.gov.co
- Contreras, F., Olaya, J., & Matos, F. F. (2017). *Gestión Por Procesos, Indicadores Y Estándares Para Unidades De Información* (1.ª ed.). [http://eprints.rclis.org/31012/1/Gestión por procesos%2C indicadores estandares.pdf](http://eprints.rclis.org/31012/1/Gestión_por_procesos%2C_indicadores_estandares.pdf)
- Dextre, J., & Del pozo, R. (2012). ¿Management control or control management? *Contabilidad y Negocios*, 7(14), 69-80.
- Escobar, M. (2018). *Revisión de errores de consulta en Power Query para Excel y Power BI — Powered Solutions*. <https://www.thepoweruser.com/es/2018/12/07/revision-de-errores-de-consulta-en-power-query-para-excel-y-power-bi/>
- Esneca Business School. (2020). *Control de gestión: ¿qué es y de qué tareas se ocupa? - Esneca. Administración y Dirección*. <https://www.esneca.com/blog/que-es-control-gestion/>
- Grupo Empresarial Ecopetrol. (2019). *Hoja de vida de indicador Cumplimiento Prácticas de Cultura HSE*.
- Grupo Empresarial Ecopetrol. (2020a). *Ficha Indicador Costo Total Unitario*.
- Grupo Empresarial Ecopetrol. (2020b). *Hoja de vida del indicador Índice de frecuencia de incidentes de Seguridad de Procesos*.
- Grupo Empresarial Ecopetrol. (2021a). *Ficha Indicador CAPEX*.
- Grupo Empresarial Ecopetrol. (2021b). *Ficha Indicador Cumplimiento Nominaciones Poliductos* (Vol. 2).
- Grupo Empresarial Ecopetrol. (2021c). *Ficha Indicador Gestión de mantenimiento* (Vol. 1).
- Grupo Empresarial Ecopetrol. (2021d). *Ficha Indicador Índice de Frecuencia de Total de Casos Registrables-TRIF* (Vol. 12).

Grupo Empresarial Ecopetrol. (2021e). *Hoja de vida Proyectos reelevantes Poliductos*.

NTC- ISO 9001 Sistemas de Gestión de la Calidad, (2015).

ISO 9001 gestión por procesos para la optimización de procedimientos. (2016). <https://gestion-calidad.com/gestion-procesos>

Mallar, M. A. (2010). La Gestión por Procesos: Un enfoque de Gestión Eficiente. *Revista Científica «Visión de Futuro»*, 13(1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935475004>

Martinez, J. (2018). *¿Es Tableau la mejor herramienta de inteligencia de negocios?*
<https://datapony.co/es/blogs/es-tableau-la-mejor-herramienta-de-inteligencia-de-negocios->

Microsoft. (2022). *Supervisión de las métricas de uso en la nueva experiencia de área de trabajo (versión preliminar) - Power BI | Microsoft Docs*. <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/collaborate-share/service-modern-usage-metrics>

Microsoft Power BI. (2021a). *Qué es Power BI | Microsoft Power BI*.
<https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>

Microsoft Power BI. (2021b). *Supervisión de métricas de uso en áreas de trabajo clásicas - Power BI | Microsoft Docs*. <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/collaborate-share/service-usage-metrics>

Zamora, M. H. (2017). *Teoría de la gestión por Procesos: Un Análisis del Centro de Fórmulas Lácteas Infantiles del Hospital “Sor María Ludovica” de La Plata*.