



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

ÍNDICES DE PRECIOS & AUTOMATIZACIÓN DE KPI DE COMPRAS

OPCIÓN QUE CORRESPONDA

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN

PRESENTA:

CLAUDIA HERNANDEZ SANCHEZ

NOMBRE DEL ASESOR:

JOSÉ ANTONIO ROSAS LEZAMA

APIZACO, TLAX., ABRIL 2026



Tzompantepec, Tlaxcala, 06/Febrero/2026.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

LIC. CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E.

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

a) Nombre del Egresado:	CLAUDIA HERNÁNDEZ SÁNCHEZ
b) Carrera:	INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN
c) Número de Control:	21370992
d) Nombre del proyecto:	ÍNDICES DE PRECIOS & AUTOMATIZACIÓN DE KPI DE COMPRAS.
e) Producto	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

A T E N T A M E N T E

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

LIC. NORMA ANGÉLICA AGUIÑAGA SÁNCHEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS.

ASESOR INTERNO

MTRO. JOSÉ ANTONIO ROSAS LEZAMA

NAAS/mcvh



2026
año de
Margarita
Maza





Educación
Secretaría de Educación Pública



INSTITUTO TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 11/Marzo/2026

CLAUDIA HERNÁNDEZ SÁNCHEZ
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN
CON NÚMERO DE CONTROL 21370992.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"ÍNDICES DE PRECIOS & AUTOMATIZACIÓN DE KPI DE COMPRAS"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

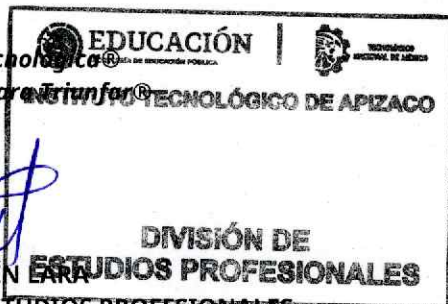
ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica

Pensar para Servir, Servir para Triunfar

CECILIA YARELY ARREGUÍN

JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



2026
año de
Margarita
Maza



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la empresa Saint-Gobain por brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto en un entorno profesional real y abrir las puertas a jóvenes como yo que están iniciando su experiencia laboral.

De igual manera, extendiendo mi gratitud a mi asesora académica Jocelyn, quien con su orientación y conocimientos, logro que desarrollara este proyecto de manera exitosa, al igual, agradezco que siempre creyó en mí y jamás dudo de mis capacidades, que cada error era un aprendizaje nuevo, que cada duda era una oportunidad para conocer e informarse, quien me lleno de experiencia, confianza, conocimiento y sobre todo, me enseñó que aún existen personas que verdaderamente saben enseñar y me motiva a ser una de ellas.

Agradezco de todo corazón a mi familia, quienes siempre me han apoyado en los momentos difíciles, quienes me han impulsado a mejorar cada día y seguir pese a las diferentes circunstancias, retos y dificultades de la vida, agradezco su arduo trabajo duro para que no me falte nada y siga con mis sueños y mi meta profesional, por creer en mí y en mis capacidades para no rendirme en mi camino, por hacer mis días estresantes más amenos, por brindarme consejos, palabras y un abrazo cuando lo necesite, y sobre todo, por el cariño, amor y la calidez que bastaba para seguir.

Finalmente, agradezco a mi perrito Mini Manchas, quien sin decir una palabra lo decía todo, quien me acompañó en mis momentos buenos y malos, quien estuvo conmigo cuando estaba estresada, cansada, cuando tuve una mala nota, cuando exenté, cuando no sabía lo que quería, cuando obtuve mi primer trabajo, cuando dudaba de mi carrera o de mí misma, cuando me quede en la universidad, cuando ocupaba la compañía honesta y sincera, quien me acompañó casi toda la carrera y me hizo ver que cada desdicha o día malo no lo parecía con su existencia en mi vida y me brindo la mayor felicidad del mundo y me motivo cada día para darle una mejor vida.

Índice

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	11
1.1. LA EMPRESA	11
1.2. HISTORIA	11
1.3. MISIÓN	12
1.4. VISIÓN.....	12
1.5. VALORES ORGANIZACIONALES DE SAINT-GOBAIN AMÉRICA	12
1.6. RECONOCIMIENTOS Y CERTIFICACIONES	14
1.7. SERVICIOS DE SAINT-GOBAIN AMÉRICA S.A. DE C.V. EN TLAXCALA	14
1.8. UBICACIÓN.....	16
1.9. ÁREA DE TRABAJO	16
CAPÍTULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
CAPÍTULO 3. OBJETIVOS	19
3.1. OBJETIVO GENERAL	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
CAPÍTULO 4. JUSTIFICACIÓN	20
CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO.....	21
5.1. GESTIÓN DE COMPRAS COMO FUNCIÓN ESTRATÉGICA	22
5.2. ÍNDICES DE PRECIOS	23
5.2.1. <i>Tipos de índices de precios</i>	24
5.2.2. <i>Aplicación en compras</i>	25
5.2.3. <i>Estructura de un índice de base 100</i>	26
5.3. INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI)	27
5.4. AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y ANÁLISIS DE DATOS	28
5.5. GESTIÓN ESTRATÉGICA DE COMPRAS	30
5.6. CADENA DE SUMINISTRO Y DESARROLLO DE PROVEEDORES	31
5.7. ANÁLISIS DE DATOS E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS	32
5.8. INDICADORES DE GESTIÓN EN COMPRAS	34
5.9. PRECIOS, INFLACIÓN Y MERCADO.....	36
5.9.1. <i>Precio</i>	37
5.9.2. <i>Inflación y mercado</i>	38
5.9.3. <i>Relación de precio, inflación y mercado</i>	39
5.10. OFERTA Y DEMANDA	39
5.10.1. <i>Demanda</i>	39
5.10.2. <i>Oferta</i>	40
5.10.3. <i>Relación entre ambos</i>	41

5.11.	UMAS	42
5.12.	MATRIZ DE KRALIJC	42
5.12.1	<i>Componentes de la matriz</i>	43
5.12.2.	<i>Impacto directo en la continuidad operativa</i>	45
5.13.	AUTOMATIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL	46
5.14.	ENFOQUE DE MEJORA CONTINUA EN COMPRAS	46
5.15.	DIGITALIZACIÓN Y ANÁLISIS PREDICTIVO EN LA GESTIÓN DE COMPRAS	48
5.16.	MARCO NORMATIVO Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES	50
5.17.	AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS	50
5.17.1.	<i>Beneficios de la automatización administrativa</i>	51
5.17.2.	<i>Herramientas comunes para la automatización</i>	51
5.18.	HOMOLOGACIÓN DE UNIDADES Y MONEDAS EN EL ANÁLISIS DE PRECIOS Y COSTOS	52
CAPÍTULO 6. MARCO METODOLÓGICO		54
6.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	54
6.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	55
6.3.	ENFOQUE METODOLÓGICO	55
6.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	56
6.5.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	56
6.6.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	57
6.7.	VARIABLES DE ESTUDIO	57
6.8.	PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	58
6.9.	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	58
6.10.	ALCANCES METODOLÓGICOS	59
6.11.	LIMITACIONES METODOLÓGICAS	59
CAPÍTULO 7. DESARROLLO DEL PROYECTO		60
7.1.	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA MEDIANTE FICHAS TÉCNICAS Y HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD	60
7.2.	AGRUPACIÓN DE ÍNDICES POR SIMILITUD TÉCNICA	63
7.3.	INTEGRACIÓN DE FUENTES EXTERNAS DE ÍNDICES Y PRECIOS	63
7.4.	CONSTRUCCIÓN DE LA BASE MAESTRA GENERAL	66
7.5.	ESTANDARIZACIÓN DE MONEDAS CON APOYO DEL ÁREA DE FINANZAS	67
7.6.	CONVERSIÓN DE UNIDADES DE MEDIDA	68
7.7.	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA PARA CONVERSIÓN DE MONEDAS Y UNIDADES	69
7.8.	CÁLCULO DE ÍNDICES MEDIANTE EL MÉTODO BASE 100	69
7.9.	CONSTRUCCIÓN DE TABLAS DINÁMICAS	70
7.10.	PRUEBAS INICIALES DE GRÁFICAS EN EXCEL	72
7.11.	MIGRACIÓN DEL SISTEMA A POWER BI	73
7.12.	SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS ESTRATÉGICAS PARA EL ANÁLISIS	74
7.13.	DESARROLLO DE DASHBOARDS DE PRECIOS E ÍNDICES	75
7.14.	AUTOMATIZACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL INEGI	77
7.15.	ESTRUCTURA FINAL DE LOS DASHBOARDS EN CUATRO CUADRANTES	79
CAPÍTULO 8. CONCLUSIÓN		81
8.1.	RECOMENDACIONES	82
8.2.	EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA	83
CAPÍTULO 9. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS		84

BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	90

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Ficha técnica (TDS).....	60
Ilustración 2. Hoja de datos de seguridad (HDS).....	61
Ilustración 3. Base inicial de datos	62
Ilustración 4. Captura de libro de ambas plantas.....	62
Ilustración 5. Columna de clasificación de índices.....	63
Ilustración 6. Portal de INEGI.....	64
Ilustración 7. Plataforma de precios.....	64
Ilustración 8. Plataforma de índice de precios	65
Ilustración 9. Hoja de Excel con columnas de fuentes	66
Ilustración 10. Encabezados de base maestra general.....	67
Ilustración 11. Tabla de conversión de monedas (MXN, USD, EUR, CNY).....	68
Ilustración 12. Ejemplo de conversión de una unidad de medida aplicada en una materia prima	68
Ilustración 13. Fórmula utilizada para la conversión de monedas y unidades	69
Ilustración 14. Ejemplo de cálculo de índice base 100 aplicada en una materia prima	70
Ilustración 15. Fórmula utilizada para el cálculo de índice base 100.....	70
Ilustración 16. Tabla dinámica de precios	71
Ilustración 17. Tabla dinámica de índices.....	71
Ilustración 18. Grafica generada en Excel a partir de las tablas dinámicas.....	73
Ilustración 19. Modelo de datos en Power BI	74
Ilustración 20. Listado de materias primas estratégicas	75
Ilustración 21. Dashboards de índices.....	76
Ilustración 22. Dashboards de precios	76
Ilustración 23. Dashboard de transporte y empaque	77
Ilustración 24. Conexión automática de Excel a la página del INEGI	78
Ilustración 25. Dashboards final estructurado en cuatro cuadrantes	79
Ilustración 26. Estructura de costos en Beroe live	80

*“ÍNDICES DE PRECIOS Y AUTIOMATIZACIÓN DE
KPI DE COMPRAS”*

Resumen

El presente proyecto de residencias profesionales tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema integral para la construcción de índices de precios de materias primas y la automatización de los principales indicadores clave de desempeño (KPI) del área de compras en la empresa Saint-Gobain América S.A. de C.V., Planta Tlaxcala. A través del análisis de datos históricos, el desarrollo de dashboards interactivos y la integración de alertas tempranas, se busca optimizar la toma de decisiones, reducir riesgos de abastecimiento y fortalecer la gestión estratégica de proveedores.

El sistema propuesto permitirá centralizar la información de precios y desempeño de proveedores, facilitando la identificación de tendencias de mercado y la evaluación objetiva de los proveedores clave. Asimismo, se espera que la automatización de los KPI reduzca significativamente el trabajo manual, minimice errores y mejore la eficiencia operativa del área de compras.

Este proyecto se desarrollará en siete etapas, desde la planeación inicial hasta la evaluación final, incluyendo una prueba piloto con materias primas y proveedores estratégicos. Además, se contempla la escalabilidad del sistema para su aplicación en otras categorías de insumos.

El proyecto se alinea con los objetivos de la carrera de Ingeniería en Administración, al aplicar conocimientos en análisis de datos, gestión de procesos, evaluación de proveedores y tecnologías de la información. Se espera que esta iniciativa contribuya significativamente a la eficiencia operativa, la toma de decisiones estratégicas y la competitividad de la organización.

Introducción

En un entorno empresarial cada vez más dinámico y competitivo, la eficiencia en la gestión de compras se ha convertido en un elemento esencial para garantizar la sostenibilidad de las organizaciones. Las variaciones constantes en los precios de las materias primas, los cambios en los costos de transporte y empaque, así como los riesgos asociados a la cadena de suministro, demandan sistemas más precisos y automatizados que permitan analizar, anticipar y responder a las condiciones del mercado fluctuante.

Saint-Gobain América S.A. de C.V., consciente de la importancia de optimizar su cadena de suministro, ha identificado la necesidad de implementar un sistema que permita monitorear de forma automatizada los indicadores clave de desempeño (KPI) del área de compras, así como construir índices de precios que reflejen la evolución del mercado de materias primas, transporte y empaque. Esta iniciativa busca fortalecer la toma de decisiones, mejorar la relación con proveedores estratégicos y anticipar posibles riesgos de abastecimiento.

El presente proyecto de residencias profesionales se enmarca en la carrera de Ingeniería en Administración, integrando conocimientos en análisis de datos, gestión de procesos, evaluación de proveedores y tecnologías de la información. A través del diseño e implementación de dashboards interactivos y sistemas de alertas tempranas, se pretende contribuir al desarrollo de una gestión de compras más eficiente, estratégica y alineada con los objetivos organizacionales.

Este proyecto se desarrollará en un periodo de cuatro meses, distribuidos en siete etapas que comprenden la planeación, diagnóstico, recopilación y análisis de datos, diseño y desarrollo del sistema, prueba piloto y evaluación final. Con ello se pretende fortalecer la capacidad de negociación del área de compras, mejorar el control de costos y aumentar la transparencia en la gestión de la cadena de suministro.

CAPITULO 1. Descripción de la empresa

1.1. La Empresa

Saint-Gobain América Operadora, S.A. de C.V. es una filial del grupo internacional Saint-Gobain, especializada en la fabricación de textiles técnicos para la industria de la construcción, bajo marcas como ADFORS, Vetrotex y HKO. La planta ubicada en Tlaxcala forma parte de la red de 29 plantas de producción que Saint-Gobain tiene en México, operando con altos estándares de calidad, sostenibilidad y responsabilidad social.

La planta se encuentra en el Parque Industrial Xicohténcatl, en el municipio de Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala. Su enfoque principal es la producción de hilo de vidrio y mallas técnicas, utilizadas en aplicaciones industriales, de refuerzo, aislamiento y filtración.

1.2. Historia

La historia de Saint-Gobain en Tlaxcala comenzó el 22 de diciembre de 1999, cuando se encendió el primer horno para producir hilo de vidrio. Esta fecha marcó el inicio de una trayectoria de crecimiento, innovación y compromiso con el desarrollo sostenible.

En sus primeros años, la planta tenía una capacidad de producción de 32,000 toneladas anuales. Gracias a inversiones constantes en tecnología, infraestructura y talento humano, esta cifra ha aumentado a 52,500 toneladas anuales, lo que equivale a 9 billones de metros lineales de hilo de vidrio, una distancia comparable a 30 viajes de ida y vuelta entre la Tierra y el Sol. [mexicoindustry.com]

Durante sus 25 años de operación, Saint-Gobain Tlaxcala ha sido reconocida por su liderazgo en innovación y sostenibilidad. Ha recibido premios como el Diamante de Seguridad, la Esmeralda de Medio Ambiente, y cuenta con certificaciones internacionales como ISO 9001 e ISO 14001, que avalan la calidad de sus procesos y su compromiso ambiental.

La planta también ha sido pionera en proyectos comunitarios y ambientales, como la restauración del Parque Comunitario, la donación de mallas y alimentos, y la clasificación botánica de especies endémicas en su perímetro.

Este legado ha sido construido por un equipo humano comprometido, liderado por figuras clave como Carlos Osorio, director general de ADFORS México, y respaldado por líderes globales como Joana Arreguy y DJ Damberger.

Vetrotex es una empresa con más de *80 años de experiencia* en la fabricación de **hilos de vidrio**, destacándose por su constante innovación y *colaboración cercana con sus clientes*. Esta trayectoria le ha permitido posicionarse como líder en el mercado de la **construcción**, ofreciendo una amplia gama de productos que incluyen hilos simples de vidrio tipo E y C, hilos texturizados, **ZeroTwist®** y hilos voluminizados, además de hilos textiles cortados.

Con **presencia mundial** en países como Australia, Alemania, Japón, Estados Unidos y México, Vetrotex se compromete a cumplir con los más altos *estándares de calidad*, sustentabilidad, **eficiencia energética** y protección del medio ambiente.

1.3. Misión

Crear lugares grandiosos para vivir y mejorar la vida diaria, combinando confort y sustentabilidad mediante soluciones innovadoras en materiales de construcción.

1.4. Visión

Ser el líder mundial en construcción ligera y sostenible, enfrentando los retos del futuro con responsabilidad y compromiso social.

1.5. Valores Organizacionales de Saint-Gobain América

Saint-Gobain, con más de 360 años de historia global y más de 70 años en México, ha consolidado una cultura organizacional basada en principios éticos, humanos y sostenibles. En su planta de Tlaxcala, estos valores se reflejan en cada proceso, decisión y relación con sus colaboradores, clientes y comunidad.

Compromiso profesional

En Saint-Gobain, el compromiso profesional es la base de nuestra labor diaria. Nos esforzamos por alcanzar la excelencia en todo lo que hacemos, manteniendo altos estándares éticos y entregando resultados que reflejan nuestra dedicación a la calidad y la mejora continua.

Respeto por los demás

Es un principio fundamental que guía nuestras interacciones. Valoramos la diversidad, promovemos un ambiente inclusivo y respetamos las opiniones y contribuciones de cada individuo. Fomentamos un lugar de trabajo donde todos se sientan valorados y respetados.

Integridad

La integridad es un pilar fundamental en nuestra empresa. En Saint-Gobain, actuamos con honestidad y transparencia en todas nuestras interacciones. Nos comprometemos a tomar decisiones éticas que reflejen nuestros valores y a construir relaciones basadas en la confianza y la honestidad.

Lealtad

La lealtad es un compromiso arraigado en nuestra cultura. Mantenemos un sentido de responsabilidad y dedicación, construyendo relaciones a largo plazo basadas en la confianza y el compromiso mutuo.

Solidaridad

En Saint-Gobain, valoramos la solidaridad como un principio esencial. Fomentamos un ambiente de colaboración y apoyo mutuo, reconociendo que el éxito de uno es el éxito de todos. La solidaridad impulsa nuestro trabajo en equipo y fortalece nuestra comunidad empresarial.

Respeto a la Ley

La empresa opera conforme a la legislación nacional e internacional, incluyendo normas laborales, ambientales y comerciales.

Cuidado del Medio Ambiente

Se implementan prácticas sostenibles como la reducción de residuos, el ahorro de agua y energía, y la conservación de especies locales.

Salud y Seguridad Laboral

Se prioriza el bienestar físico y mental de los trabajadores mediante programas EHS, auditorías internas y certificaciones como ISO 45001.

Respeto a los Derechos de los Empleados

Se garantiza el acceso a condiciones laborales dignas, oportunidades de desarrollo y participación en la mejora de procesos.

Compromiso con la Diversidad, Equidad e Inclusión (DEI)

Saint-Gobain promueve una cultura inclusiva que valora la diversidad en todas sus formas: género, edad, origen, capacidades, orientación sexual, identidad de género, neurodiversidad, entre otros. Se busca construir un entorno donde cada persona se sienta valorada, respetada y con oportunidades de crecimiento.

1.6. Reconocimientos y Certificaciones

- Top Employer Global y México
- Empresa Socialmente Responsable
- Premio Diamante en Seguridad
- Certificaciones ISO 9001 e ISO 14001
- SEDEX-SMETA (ética y comercio responsable)

1.7. Servicios de Saint-Gobain América S.A. de C.V. en Tlaxcala

La planta de Saint-Gobain en Tlaxcala se especializa en la fabricación de productos de fibra de vidrio, pero sus servicios abarcan mucho más que solo producción. Aquí están los principales servicios que ofrece:

1. Fabricación de Productos de Fibra de Vidrio
 - Lana de vidrio: utilizada para aislamiento térmico y acústico.

- Fibra óptica de vidrio: para telecomunicaciones y transmisión de datos.
 - Cables de fibra de vidrio sin aislar: para aplicaciones industriales.
 - Refuerzos técnicos: para construcción, transporte, electrónica e industria en general.
2. Soluciones para Construcción Sostenible
- Desarrollo de materiales que mejoran la eficiencia energética de edificios.
 - Soluciones para techos, fachadas, aislamiento térmico y acústico.
 - Participación en proyectos de arquitectura verde y construcción ligera.
3. Servicios de Innovación y Desarrollo
- Investigación y desarrollo de nuevos materiales.
 - Aplicación de tecnologías como impresión 3D en concreto para estructuras personalizadas.
 - Desarrollo de soluciones HUD (Head-Up Display) para la industria automotriz.
4. Servicios Técnicos y de Ingeniería
- Asesoría técnica para la aplicación de productos.
 - Soporte en diseño y especificación de materiales.
 - Capacitación a clientes y distribuidores sobre el uso de productos.
5. Logística y Distribución
- Gestión de la cadena de suministro para entrega eficiente de productos.
 - Servicios de almacenamiento, embalaje y transporte.
 - Coordinación con centros de distribución y clientes industriales.
6. Responsabilidad Social y Ambiental
- Programas de sostenibilidad y reducción de huella de carbono.
 - Participación en proyectos comunitarios y de desarrollo local.
 - Certificaciones ambientales como ISO 14001.
7. Atención al Cliente y Postventa

- Soporte personalizado para distribuidores y profesionales de la construcción.
- Servicio de atención al cliente para resolver dudas técnicas y comerciales.
- Seguimiento postventa para asegurar la satisfacción del cliente

1.8. Ubicación

La planta se encuentra en: Calle Zacatepec, Manzana 42, Lote 3, Ciudad Industrial Xicohténcatl, Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala, C.P. 90434.

1.9. Área de trabajo

El área de trabajo donde se desarrolló este proyecto corresponde al departamento de Compras, específicamente en la sección de Materias Primas. Esta área se encarga de garantizar el abastecimiento oportuno y eficiente de los insumos esenciales para la producción, asegurando que se cumplan los estándares de calidad, costo y tiempo establecidos por la empresa. Su función es estratégica, ya que impacta directamente en la continuidad de las operaciones y en la optimización de recursos.

Dentro de este puesto, las responsabilidades abarcan la planificación y ejecución de compras, lo que implica analizar las necesidades de producción, generar órdenes de compra y dar seguimiento a las entregas para evitar interrupciones en la cadena de suministro. También incluye la negociación con proveedores, buscando condiciones favorables en precio, calidad y tiempos de entrega, así como la evaluación y desarrollo de nuevas fuentes de suministro para reducir riesgos y garantizar la competitividad.

Este puesto no solo implica tareas operativas, sino también una visión estratégica para contribuir a la eficiencia y sostenibilidad del negocio, asegurando que la planta cuente con los materiales necesarios en el momento adecuado y al mejor costo posible.

Capítulo 2. Planteamiento del problema

El área de compras de las organizaciones enfrenta múltiples retos asociados a la falta de integración, sistematización y análisis de información. En la mayoría de los casos, los procesos se realizan de forma manual o con herramientas básicas que no permiten un control eficiente ni una visión integral del comportamiento del mercado.

Actualmente, los datos sobre precios de materias primas, transporte y empaque se encuentran dispersos en diferentes archivos o bases de datos generales, lo que provoca que los grandes volúmenes de datos que se manejan resulten tediosos y caigan en errores, duplicidad y pérdida de información valiosa. Asimismo, los KPI (Key Performance Indicators) que deberían reflejar el desempeño del área de compras suelen calcularse de manera tardía, impidiendo que se tomen decisiones oportunas.

Esta falta de automatización y visibilidad genera consecuencias importantes, tales como:

- Falta de visibilidad en la evolución de precios de materias primas, transporte y empaque: La ausencia de un sistema que permita monitorear y analizar tendencias de precios para observar cómo se mueve el mercado.
- Limitada capacidad de negociación con los proveedores y retrasos en la planeación presupuestal. Debido a que no se cuenta con un indicador que permita medir los precios y sus variaciones a través del tiempo, dificulta la planeación presupuestal y la negociación con proveedores.
- Procesos manuales en la captura y análisis de KPI de compras: La recopilación y análisis de indicadores clave de desempeño se realiza de forma manual, lo que incrementa el riesgo de errores, retrasa la toma de decisiones y consume recursos significativos.
- Limitada capacidad de análisis estratégico: La falta de herramientas visuales como dashboards interactivos impide una comprensión clara y rápida del estado actual del área de compras.

- Dificultad para anticipar riesgos de abastecimiento: La falta de alertas tempranas impide detectar a tiempo posibles interrupciones en la cadena de suministro, afectando la continuidad operativa.
- Desintegración de la información: Los datos de precios, desempeño y contratos se encuentran dispersos en diferentes formatos y plataformas, dificultando su análisis integral.

Ante esta problemática, resulta indispensable implementar un sistema que automatice la recopilación y análisis de datos, y que permita visualizar los resultados a través de dashboards interactivos, facilitando el seguimiento continuo del desempeño de compras y el comportamiento de los precios del mercado.

Capítulo 3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema integral que permita construir índices de precios de materias primas, transporte y empaque, y automatizar los principales KPI de compras, con el fin de optimizar la toma de decisiones, reducir riesgos de abastecimiento y mejorar la gestión estratégica de proveedores.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar la evolución histórica de los precios de las principales materias primas, transporte y empaque.
- Diseñar índices de precios por categorías estratégicas para facilitar comparativos y análisis de tendencias.
- Automatizar la captura y visualización de los KPI de compras (tiempos de entrega, cumplimiento logístico, costos y variabilidad).
- Implementar dashboards interactivos que integren precios, desempeño de proveedores y alertas tempranas.
- Fortalecer la planeación estratégica y la capacidad de negociación del área de compras mediante información confiable y en tiempo real.

Capítulo 4. Justificación

La gestión eficiente de compras es un factor clave para la competitividad de las organizaciones. En un entorno económico cambiante, contar con herramientas que permitan monitorear precios, evaluar proveedores y anticipar riesgos es fundamental. Actualmente, muchas empresas enfrentan dificultades debido a procesos manuales que limitan la visibilidad y la capacidad de respuesta ante variaciones del mercado.

La falta de integración tecnológica en el área de compras genera una dependencia excesiva de procesos manuales, lo que conlleva a errores, duplicidad de información y retrasos en la toma de decisiones. Además, la ausencia de indicadores automatizados impide una evaluación objetiva del desempeño de los proveedores, lo que puede afectar la calidad, el cumplimiento de entregas y los costos operativos.

La implementación de un sistema automatizado de índices de precios y KPI de compras permitirá a la empresa contar con información consolidada, precisa y de acceso inmediato. Con ello, será posible anticipar riesgos de mercado, negociar con mayor solidez, controlar costos y optimizar recursos.

Además, la automatización contribuye al fortalecimiento de la cultura organizacional orientada a la toma de decisiones basada en datos (data-driven management), incrementando la transparencia, la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta ante cambios del entorno. La visualización de datos mediante dashboards interactivos permitirá a los responsables del área de compras identificar áreas de mejora, establecer metas claras y dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos.

Desde una perspectiva académica y profesional, este proyecto representa una oportunidad para aplicar conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Administración, tales como análisis de datos, gestión de procesos, evaluación de proveedores y uso de herramientas tecnológicas.

Además, contribuye al fortalecimiento de la cadena de suministro, la sostenibilidad operativa y la mejora continua dentro de la organización.

Capítulo 5. Marco teórico

La gestión de compras es una función estratégica dentro de las organizaciones, ya que influye directamente en la rentabilidad, la eficiencia operativa y la competitividad. Según Monczka (2016), una gestión de compras efectiva permite a las empresas obtener productos y servicios de calidad, al mejor costo posible y en el momento oportuno, lo cual es esencial para mantener la continuidad operativa y satisfacer las demandas del mercado.

Uno de los principales retos en esta área es el monitoreo constante de los precios de insumos clave, los cuales pueden verse afectados por factores externos como la inflación, la disponibilidad de materias primas, los costos logísticos y las condiciones del mercado global. Para enfrentar este desafío, se han desarrollado herramientas como los índices de precios, que permiten analizar la evolución de los costos a lo largo del tiempo y detectar tendencias que faciliten la planeación presupuestal y la negociación con proveedores. Estos índices pueden construirse a partir de metodologías estadísticas como el promedio ponderado, el índice de Laspeyres o el índice de Paasche, que permiten comparar precios en distintos periodos y evaluar su impacto en los costos totales de adquisición.

Por otro lado, los indicadores clave de desempeño (KPI) son métricas utilizadas para evaluar la eficiencia y eficacia de los procesos de compras. Entre los más relevantes se encuentran el tiempo de entrega, el cumplimiento de pedidos, la variabilidad de precios, la calidad del producto recibido, y el nivel de servicio del proveedor. La correcta definición y seguimiento de estos indicadores permite identificar desviaciones, establecer estándares de desempeño y fomentar una cultura de mejora continua.

La automatización de estos indicadores mediante herramientas digitales como Excel, Power BI o sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) permite reducir errores, ahorrar tiempo y generar información confiable para la toma de decisiones. Estas plataformas permiten integrar datos de múltiples fuentes, generar reportes dinámicos y establecer alertas automáticas ante desviaciones significativas.

Desde la perspectiva de la Ingeniería en Administración, este tipo de proyectos representa una oportunidad para aplicar metodologías de mejora continua como el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), el análisis de procesos, la gestión basada en indicadores y la toma de decisiones basada en datos. Además, promueve la transformación digital de los procesos administrativos, alineándose con las tendencias actuales de la industria 4.0 y la gestión basada en datos (data-driven management).

5.1. Gestión de compras como función estratégica

La gestión estratégica de compras implica mucho más que simplemente adquirir productos. Se trata de una disciplina que busca alinear las decisiones de adquisición con los objetivos generales de la empresa, generando valor a través de la optimización de costos, la mejora en la calidad de los insumos, la reducción de riesgos de suministro y el fortalecimiento de relaciones con proveedores.

Entre los principales elementos que caracterizan a la gestión de compras como función estratégica se encuentran:

- **Análisis del mercado de suministros:** Comprender las condiciones del mercado, las tendencias de precios, la disponibilidad de materiales y los riesgos asociados permite tomar decisiones informadas y anticiparse a posibles interrupciones.
- **Selección y evaluación de proveedores:** La gestión estratégica de compras implica establecer criterios claros para seleccionar proveedores confiables, así como implementar sistemas de evaluación continua basados en indicadores de desempeño.
- **Negociación y gestión de contratos:** Una función estratégica de compras busca establecer acuerdos que no solo aseguren precios competitivos, sino también condiciones favorables en términos de calidad, tiempos de entrega, servicio postventa y cumplimiento normativo.

- Colaboración interdepartamental: El área de compras debe trabajar de manera coordinada con otras áreas como producción, finanzas, calidad y logística para asegurar que las decisiones de adquisición estén alineadas con las necesidades operativas y estratégicas de la organización.
- Sostenibilidad y responsabilidad social: La gestión moderna de compras también considera criterios ambientales, sociales y éticos en la selección de proveedores, promoviendo prácticas responsables a lo largo de la cadena de suministro.
- Digitalización y análisis de datos: La incorporación de tecnologías como sistemas ERP, inteligencia de negocios (BI) y análisis predictivo permite a las áreas de compras tomar decisiones basadas en datos, identificar oportunidades de ahorro y mejorar la eficiencia operativa.

5.2. Índices de precios

Los índices de precios son herramientas estadísticas utilizadas para medir el cambio promedio en los precios de un conjunto de bienes o servicios a lo largo del tiempo. Desempeñan un papel fundamental en la economía, ya que permiten analizar la inflación, evaluar el comportamiento del mercado y proyectar tendencias futuras. En el ámbito empresarial, especialmente en compras, los índices son indispensables para monitorear la evolución de los costos de insumos estratégicos y anticipar escenarios que puedan afectar la rentabilidad.

Un índice de precios se calcula generalmente tomando un periodo inicial como referencia (denominado periodo base), asignándole un valor de 100. A partir de ese punto, los precios de los meses posteriores se comparan con el valor base para determinar si han aumentado o disminuido. Este sistema facilita la visualización de tendencias sin necesidad de analizar los valores absolutos de los precios, permitiendo comparaciones más claras entre materiales, categorías o proveedores.

Según el Banco Mundial (2022), los índices de precios constituyen indicadores económicos esenciales para evaluar el comportamiento de los mercados

internacionales, especialmente en sectores altamente dependientes de materias primas como la industria manufacturera. Estos índices permiten medir cómo impactan los factores externos —como los costos del petróleo, las condiciones climáticas o los conflictos geopolíticos— en los precios de los insumos productivos.

En el área de compras, el uso de índices es particularmente útil para evaluar la consistencia de los precios negociados con los proveedores. Por ejemplo, si un proveedor incrementa sus precios por encima del comportamiento del mercado, el índice permite identificar esta discrepancia y sustentar negociaciones basadas en datos. Asimismo, facilita la planeación presupuestal, ya que proporciona una visión clara de las tendencias históricas y de su posible comportamiento a futuro.

Los índices de precios también apoyan la elaboración de contratos de suministro a largo plazo mediante cláusulas de ajuste basadas en indicadores oficiales (como el INPP o el IPC). Esto protege tanto a la empresa compradora como al proveedor ante variaciones inesperadas del mercado. En industrias donde los precios de los insumos son extremadamente volátiles, como el acero, el papel o los plásticos, contar con índices internos permite desarrollar sistemas más precisos de monitoreo y control.

5.2.1. Tipos de índices de precios

Existen diversos tipos de índices de precios, cada uno diseñado con un propósito específico y basado en diferentes metodologías de cálculo. Entre los más utilizados se encuentran el Índice de Precios de Materias Primas, el Índice de Precios al Productor (IPP) y el Índice de Precios al Consumidor (IPC). Cada uno cumple una función distinta dentro del análisis económico y organizacional.

El Índice de Precios de Materias Primas se utiliza principalmente para medir el comportamiento de los insumos básicos utilizados en la producción. Su importancia radica en que estos materiales suelen estar sujetos a una alta volatilidad debido a factores como la disponibilidad global, la estacionalidad y los movimientos del tipo

de cambio. Por ejemplo, los precios del acero, el cartón, el petróleo o el maíz pueden fluctuar considerablemente en periodos cortos.

El Índice de Precios al Productor (IPP) mide los cambios en los precios que los productores reciben por sus bienes. Se utiliza para analizar la inflación en la primera etapa de producción y sirve como indicador adelantado del comportamiento del IPC. De acuerdo con INEGI (2023), el IPP es esencial para evaluar los costos de producción y entender las presiones inflacionarias antes de que lleguen al consumidor final.

Por su parte, el Índice de Precios al Consumidor (IPC) mide los cambios en los precios de los bienes y servicios adquiridos por los hogares. Aunque no se relaciona directamente con compras industriales, sí influye en variables macroeconómicas como la inflación general y el poder adquisitivo, lo que puede impactar indirectamente en los costos operativos de la empresa.

En el contexto del presente proyecto, los índices utilizados serán contruidos internamente a partir de información histórica del área de compras. Esto permite obtener indicadores más precisos y adaptados a los materiales específicos de la planta, en lugar de depender únicamente de índices generales.

5.2.2. Aplicación en compras

La aplicación de los índices de precios dentro del área de compras aporta múltiples beneficios que fortalecen la toma de decisiones y la gestión estratégica. El principal uso de los índices es el monitoreo de la evolución de los costos de los insumos críticos. Esto permite identificar tendencias inflacionarias o deflacionarias que pueden afectar el presupuesto de la empresa.

Uno de los usos más relevantes es la negociación con proveedores. Los índices permiten conocer si las variaciones de precios propuestas por un proveedor se alinean o no con las tendencias del mercado. Cuando un incremento supera lo reflejado en el índice, se cuenta con una base sólida para cuestionar y renegociar

ese aumento. De esta manera, los índices fortalecen la posición de negociación del área de compras.

En contratos a largo plazo, los índices se utilizan para establecer cláusulas de ajuste automático. Esto evita negociaciones continuas y garantiza que los precios se mantengan alineados al comportamiento del mercado. Además, facilita la transparencia y la previsibilidad en los acuerdos.

Los índices también contribuyen a la planeación presupuestal. La revisión de tendencias históricas permite proyectar el comportamiento futuro de los costos, lo que es esencial para la elaboración de presupuestos anuales, análisis de viabilidad y control financiero.

Otro uso importante es el análisis de competitividad de proveedores. A través de los índices, se identifica si un proveedor está ofreciendo precios consistentes con el mercado o si se encuentra fuera de tendencia. Esto permite detectar oportunidades de mejora, cambios de proveedor o desarrollo de nuevos socios comerciales.

En compras estratégicas, los índices ayudan a evaluar riesgos de mercado. Si un índice muestra un aumento progresivo durante varios meses, es posible adelantar compras, negociar contratos de suministro asegurado o ajustar niveles de inventario.

En resumen, los índices permiten tomar decisiones informadas basadas en datos, fortalecen las negociaciones, mejoran la planeación y aumentan la transparencia dentro del proceso de compras.

5.2.3. Estructura de un índice de base 100

Según el INEGI un índice de base 100 es una metodología utilizada para medir las variaciones de precios en diferentes periodos sin necesidad de trabajar con los valores absolutos. Para construir un índice base 100, se selecciona un periodo inicial, al cual se le asigna el valor de referencia de 100. A partir de ese punto, los

precios de los periodos siguientes se comparan con el precio del periodo base mediante la siguiente fórmula:

Índice=

Esto permite identificar de forma inmediata si los precios han aumentado o disminuido respecto al mes base.

Gracias a esta fórmula, un valor superior a 100 indica un incremento respecto al periodo base, mientras que un valor inferior a 100 indica una disminución.

La principal ventaja del índice base 100 es que permite observar tendencias de manera sencilla y rápida. Además, facilita la comparación entre materiales o categorías que tienen precios absolutos muy distintos. De igual forma, los índices base 100 pueden aplicarse tanto para análisis internos como para comparaciones externas con datos de organismos oficiales como INEGI, Banxico u OECD.

En este proyecto, la estructura base 100 permite construir índices mensuales por categoría de insumos. Esto facilita identificar comportamientos atípicos, picos de precios, cambios drásticos o tendencias sostenidas.

5.3. Indicadores clave de desempeño (KPI)

Los indicadores clave de desempeño (KPI) permiten evaluar la eficiencia, eficacia y calidad del proceso de compras dentro de la organización. Son herramientas esenciales para la gestión estratégica, ya que proporcionan información cuantitativa sobre aspectos críticos del desempeño operativo.

Entre los KPI más utilizados se encuentra el Lead Time de Compra, que mide el tiempo total entre la emisión de una orden de compra y la recepción del producto. Este indicador refleja la eficiencia del proceso interno, así como la confiabilidad del proveedor. Un lead time elevado indica retrasos que podrían afectar la producción o la programación logística.

El Cumplimiento de Entregas (On-Time Delivery) es otro KPI fundamental. Este indicador muestra el porcentaje de pedidos entregados en la fecha acordada. Su

importancia radica en que permite evaluar la consistencia del proveedor y su capacidad para cumplir con los plazos establecidos.

El Costo Total de Adquisición (TCO) es un indicador más completo, ya que considera no solo el precio de compra, sino también los costos adicionales asociados como transporte, almacenamiento y manejo. Este enfoque ofrece una visión más precisa del costo real de los materiales.

Los indicadores de calidad también forman parte central del desempeño. El Índice de Calidad del Proveedor evalúa la cantidad de productos defectuosos o no conformes recibidos. Esto permite identificar proveedores que requieren planes de mejora o auditorías específicas.

Otro KPI relevante es el Ahorro en Compras, que evalúa la diferencia entre el presupuesto proyectado y el costo real obtenido mediante negociaciones o reducciones de precio.

5.4. Automatización de Procesos y Análisis de Datos

La automatización de procesos mediante RPA (Robotic Process Automation) se ha convertido en una herramienta clave para mejorar la eficiencia operativa del área de compras, especialmente en organizaciones donde gran parte de las actividades son repetitivas, manuales y susceptibles a errores. Deloitte (2021) explica que la automatización permite digitalizar flujos completos mediante robots de software que replican tareas humanas, como captura de datos, validación de información, envío de reportes y conciliación de documentos, sin intervención manual. Esto permite reducir significativamente el tiempo invertido en actividades administrativas y aumentar la precisión de la información registrada.

Una de las principales ventajas del RPA es su capacidad para ejecutar tareas de forma continua, rápida y sin interrupciones. En compras, esto es particularmente útil para validar facturas, comparar cotizaciones, revisar listas de precios, asignar códigos de material, generar órdenes de compra o actualizar indicadores clave. Davenport (2018) destaca que la automatización no solo incrementa la velocidad de

los procesos, sino que también elimina errores derivados de la captura manual, como duplicidades, discrepancias de moneda, diferencias en unidades o datos incompletos. Esto contribuye a mejorar la calidad de los registros y facilita la trazabilidad de toda la cadena documental.

Asimismo, RPA facilita la integración entre sistemas que no se comunican directamente, como plataformas de proveedores, ERPs antiguos, bases de datos locales o sistemas externos utilizados para consultar tipos de cambio, índices de precios u otras variables. Los robots pueden extraer información de diversas fuentes, unificarla y actualizarla en las plataformas internas de la empresa. Esto permite mantener la información estandarizada y obtener análisis más confiables. Deloitte (2021) señala que este tipo de integración automatizada es especialmente útil en áreas donde la digitalización aún está en proceso o donde coexisten sistemas tradicionales y plataformas modernas.

La automatización también fortalece el control interno y reduce los riesgos operativos. Al minimizar la intervención humana en tareas críticas, se limita la posibilidad de manipulación indebida, omisiones o errores involuntarios. Además, los robots generan bitácoras completas de las actividades realizadas, lo que facilita auditorías internas y externas. La transparencia documental permite demostrar que los procesos siguen políticas establecidas, fortaleciendo la gobernanza y la trazabilidad de las decisiones tomadas en el área de compras.

Otro beneficio clave es la liberación de tiempo del personal, permitiendo que los compradores se enfoquen en actividades estratégicas como la negociación con proveedores, el análisis de tendencias del mercado, la gestión del riesgo, el desarrollo de proveedores o la generación de ahorros. Esto transforma al área de compras de un rol operativo a uno más analítico y estratégico, incrementando su impacto dentro de la organización. Según Deloitte (2021), las empresas que han implementado RPA en compras han logrado reducciones de hasta 60% en tiempos de ciclo y mejoras significativas en la calidad del suministro.

Sin embargo, para que la automatización sea exitosa, es necesario contar con procesos previamente estandarizados y datos correctamente homologados.

Davenport (2018) señala que automatizar un proceso mal diseñado solo acelera sus fallas. Por ello, antes de implementar RPA es fundamental mapear los procesos, identificar áreas de oportunidad, eliminar pasos innecesarios y documentar reglas claras. Una vez optimizados los flujos, los robots pueden ejecutarlos de manera eficiente y predecible.

Finalmente, la automatización debe verse como un componente dentro de la transformación digital. Cuando se integra con herramientas de Business Intelligence, análisis predictivo y sistemas colaborativos, la empresa obtiene una gestión de compras más ágil, precisa y alineada con los objetivos estratégicos. En conclusión, RPA representa una herramienta poderosa para mejorar la eficiencia, reducir errores, fortalecer el control interno y elevar la capacidad analítica del área de compras. (Deloitte, 2021; Davenport, 2018)

5.5. Gestión estratégica de compras

La gestión estratégica de compras implica integrar las decisiones de adquisición dentro del plan general de la organización. Este enfoque permite que el área de compras contribuya directamente al logro de los objetivos institucionales.

Según Porter (1998), las compras pueden convertirse en una fuente de ventaja competitiva cuando están alineadas con la estrategia corporativa. Esto requiere comprender el impacto que tienen los costos, la calidad y el tiempo de entrega en la cadena de valor.

La gestión estratégica también implica segmentar a los proveedores según su importancia e impacto. Esto permite enfocar los esfuerzos en aquellos proveedores que representan mayor riesgo o relevancia para la operación de la empresa.

Un elemento central es el desarrollo de proveedores. Este proceso busca fortalecer las capacidades de los socios comerciales mediante planes de mejora, auditorías, capacitación y retroalimentación constante. Una relación sólida con los proveedores garantiza estabilidad, calidad y continuidad en el suministro.

La gestión estratégica también incorpora prácticas de sostenibilidad, evaluación de riesgos, análisis de costo-beneficio y planeación de abastecimiento.

5.6. Cadena de suministro y desarrollo de proveedores

La cadena de suministro (Supply Chain) se define como el conjunto de procesos, recursos, actividades y relaciones necesarias para llevar un producto o servicio desde su proveedor inicial hasta el cliente final. Chopra y Meindl (2019) explican que la eficiencia de la cadena depende del desempeño coordinado de todos sus eslabones, de modo que la falta de integración puede generar retrasos, costos adicionales o interrupciones operativas. En este sentido, el área de compras desempeña un papel clave, pues es responsable de asegurar que los proveedores cumplan con los estándares de calidad, tiempos de entrega y estabilidad en el suministro necesarios para garantizar la continuidad operativa de la empresa.

El desarrollo de proveedores es un proceso estratégico orientado a fortalecer la capacidad técnica, productiva, administrativa y logística de los socios comerciales. Monczka et al. (2016) afirman que la profesionalización de los proveedores mejora directamente la competitividad de la cadena, ya que incrementa la confiabilidad del suministro y reduce el riesgo de fallas críticas. Este proceso puede incluir capacitaciones, asistencia técnica, visitas de diagnóstico, homologación de procesos, implementación de estándares de calidad y programas de mejora continua.

Un elemento fundamental dentro del desarrollo de proveedores es la evaluación sistemática del desempeño mediante indicadores clave (KPI). Entre los principales KPI se incluyen la calidad del producto, el cumplimiento en tiempo y forma, la flexibilidad para adaptarse a variaciones de demanda, la competitividad en precio, y la capacidad de innovación. La retroalimentación estructurada basada en datos permite identificar áreas de oportunidad, establecer metas conjuntas y generar planes de acción con el proveedor.

Además, una cadena de suministro sólida requiere segmentar y clasificar a los proveedores según su importancia estratégica. Los proveedores que suministran productos críticos deben recibir mayor seguimiento y estrategias de colaboración, mientras que los proveedores de bajo impacto pueden gestionarse de manera más táctica. Las empresas exitosas son aquellas que reconocen a sus proveedores como aliados estratégicos y no únicamente como fuentes de compra. De acuerdo con Chopra y Meindl (2019), la colaboración genera beneficios como mejores costos, menores riesgos, mayor innovación y estabilidad en el largo plazo.

Por lo tanto, gestionar adecuadamente la cadena de suministro y desarrollar a los proveedores no solo garantiza disponibilidad de insumos, sino que incrementa la competitividad global de la organización, reduce costos derivados de fallas y mejora la capacidad de adaptación ante cambios del mercado. (Chopra & Meindl, 2019; Monczka et al., 2016)

5.7. Análisis de datos e inteligencia de negocios

El análisis de datos y la inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI) se han convertido en elementos esenciales para transformar el área de compras en una función estratégica orientada a la toma de decisiones basada en evidencia. A medida que las empresas generan grandes cantidades de información, surge la necesidad de organizar, depurar y analizar esos datos de forma sistemática para obtener conclusiones relevantes. Turban et al. (2014) explican que el BI permite integrar información de diferentes fuentes, aplicar análisis estadístico y crear visualizaciones interactivas que facilitan la comprensión del desempeño organizacional.

El proceso de análisis de datos inicia con la recopilación y depuración de información proveniente de distintas fuentes: órdenes de compra, facturas, recepciones, contratos, catálogos de proveedores, listas de precios y reportes de inventarios. Davenport (2018) señala que la calidad del análisis depende directamente de la calidad de los datos, por lo que es necesario eliminar duplicidades, corregir errores, homologar unidades y monedas, y asegurar que los

sistemas estén integrados. Sin una base de datos confiable, los análisis pueden ser imprecisos y conducir a decisiones equivocadas.

Una vez que la información está limpia, las herramientas de BI permiten visualizarla mediante dashboards interactivos que facilitan la interpretación y el análisis. Estas plataformas permiten monitorear indicadores clave como el Lead Time, el desempeño del proveedor, la variación del gasto, la evolución de los precios, la estacionalidad de la demanda y la rotación de inventarios. Esta capacidad de ver la información de forma clara y en tiempo real fortalece la toma de decisiones, ya que permite detectar desviaciones rápidamente y actuar de manera oportuna.

Además, el análisis de datos permite evaluar el comportamiento histórico del mercado y anticipar tendencias. Por ejemplo, el análisis de series temporales ayuda a entender cómo ha evolucionado el precio de un material específico y a identificar patrones cíclicos, estacionales o atípicos. Esto permite planear compras estratégicas, negociar contratos a largo plazo, ajustar inventarios o incluso considerar sustitutos. Los modelos predictivos, apoyados en machine learning, también pueden estimar incrementos futuros de precio o riesgos asociados a la variabilidad de suministro. Según Gartner (2023), estas herramientas reducen la incertidumbre y permiten a las empresas tomar decisiones más informadas y estratégicas.

El BI también fortalece la evaluación del desempeño de los proveedores. A través de dashboards específicos, es posible analizar el cumplimiento de entregas, la calidad de los productos, los tiempos de respuesta, la estabilidad del precio y la flexibilidad logística. Monczka et al. (2016) señalan que la evaluación objetiva basada en datos mejora la comunicación con proveedores, facilita la retroalimentación estructurada y permite diseñar planes de mejora más efectivos. Además, el análisis comparativo entre proveedores permite identificar quién ofrece mayores beneficios, quién tiene mayor variabilidad y quién representa mayor riesgo.

Otro aspecto clave del análisis de datos es su aplicación en la planeación financiera. Los dashboards permiten tener una visión clara del gasto total por categoría, proveedor y centro de costo, lo que ayuda a controlar el presupuesto y a detectar

desviaciones. Asimismo, el análisis del costo total de adquisición (TCO) permite entender no solo el precio de compra, sino también los costos asociados al transporte, almacenamiento, tiempos de entrega y calidad. Esto permite tomar decisiones que optimicen el costo global, no únicamente el precio unitario.

El análisis de datos también facilita la identificación de riesgos. Con información bien estructurada, es posible detectar dependencias críticas de proveedores únicos, variabilidad excesiva en precios, retrasos recurrentes o falta de disponibilidad. Estas señales permiten desarrollar planes de contingencia, diversificación de proveedores o negociaciones estratégicas. Davenport (2018) sostiene que una empresa orientada a datos es capaz de anticipar amenazas y convertirlas en oportunidades mediante acciones correctivas oportunas.

Finalmente, la inteligencia de negocios contribuye a profesionalizar la función de compras y a elevar su importancia dentro de la organización. Un área de compras que toma decisiones basadas en datos demuestra mayor capacidad analítica, genera evidencia sólida para negociaciones, evita decisiones subjetivas y fortalece la rendición de cuentas. En resumen, el análisis de datos y el BI permiten que el área de compras evolucione hacia un rol estratégico, orientado a resultados, con procesos más precisos, eficientes y alineados con los objetivos organizacionales. (Turban et al., 2014; Davenport, 2018; Monczka et al., 2016; Gartner, 2023).

5.8. Indicadores de gestión en compras

Los indicadores de gestión, conocidos como KPI (Key Performance Indicators), son herramientas fundamentales para evaluar el desempeño del proceso de compras y garantizar que las actividades del área contribuyan a los objetivos estratégicos de la organización. Estos indicadores permiten medir eficiencia, costos, calidad, cumplimiento de proveedores y productividad, proporcionando una visión clara del funcionamiento operativo y estratégico. Monczka et al. (2016) señalan que los KPI permiten identificar áreas de oportunidad, estandarizar procedimientos y tomar decisiones basadas en datos confiables.

Existen diferentes tipos de KPI que abarcan aspectos clave de la gestión de compras. Uno de los más relevantes es el Lead Time de compra, que mide el tiempo total desde la generación de la requisición hasta la recepción del producto. Este indicador permite identificar retrasos en aprobaciones, tiempos prolongados de procesamiento o problemas de logística por parte de los proveedores. Su análisis ayuda a optimizar los tiempos de entrega, mejorar la programación de producción y evitar paros operativos.

Otro KPI fundamental es el On-Time Delivery (OTD), que evalúa el cumplimiento del proveedor respecto al tiempo de entrega comprometido. Este indicador permite identificar proveedores confiables, analizar patrones de incumplimiento y tomar decisiones sobre continuidad, desarrollo o sustitución de proveedores. Davenport (2018) destaca que la puntualidad es un elemento esencial para la estabilidad de la cadena de suministro, y su monitoreo constante permite reducir costos derivados de retrasos o urgencias.

La calidad del producto es otro KPI vital, ya que mide el porcentaje de materiales entregados sin defectos o sin necesidad de retrabajo. Este indicador permite evaluar la consistencia del proveedor, identificar fallas en los procesos de producción y garantizar que los materiales cumplan con las especificaciones requeridas. Una baja calidad puede generar costos adicionales, retrasos y pérdida de eficiencia, por lo que su monitoreo es indispensable para mantener la confiabilidad del suministro.

El Costo Total de Adquisición (TCO) es un KPI que va más allá del precio del producto y considera costos relacionados como transporte, almacenamiento, aduanas, tiempos de entrega y costos administrativos. Este indicador permite realizar análisis más completos sobre la rentabilidad real de un proveedor o de un material en particular. Monczka et al. (2016) explican que el TCO ayuda a evitar decisiones basadas únicamente en el precio, permitiendo identificar opciones más estratégicas y sostenibles a largo plazo.

Los ahorros generados también son un indicador esencial, ya que permiten medir la efectividad de las negociaciones realizadas por el área de compras. Estos ahorros pueden provenir de descuentos, mejoras de precio por volumen, negociaciones

contractuales o sustitución de materiales. Sin embargo, Davenport (2018) advierte que los ahorros deben medirse de manera transparente mediante metodologías estandarizadas, evitando prácticas que inflen artificialmente los resultados.

La evaluación del desempeño del proveedor mediante Supplier Scorecards es otra práctica clave dentro de los KPI. Estas evaluaciones integran diversos indicadores como precio, calidad, cumplimiento, tiempo de respuesta, flexibilidad y documentación. Esta herramienta permite tener una visión integral del proveedor, facilitar auditorías, establecer planes de desarrollo conjuntos y tomar decisiones estratégicas como contratos a largo plazo o cambios en la base de suministro.

Finalmente, el uso de herramientas digitales como Business Intelligence (BI) permite automatizar la medición de KPI, generar reportes en tiempo real y facilitar el análisis mediante dashboards visuales. Plataformas como Power BI, Tableau o Qlik permiten monitorear tendencias, detectar anomalías y comparar proveedores o periodos de tiempo de manera inmediata. Según Deloitte (2021), la automatización de indicadores reduce errores, mejora la visibilidad del proceso y fortalece la toma de decisiones basada en evidencia.

En conclusión, los KPI de compras son instrumentos esenciales para garantizar transparencia, eficiencia y mejora continua dentro del proceso de abastecimiento. Su correcta implementación permite al área de compras operar de manera estratégica, anticiparse a riesgos, optimizar recursos y fortalecer la relación con proveedores. (Monczka et al., 2016; Davenport, 2018; Deloitte, 2021)

5.9. Precios, Inflación y mercado

El análisis de precios, inflación y mercado es fundamental para la gestión estratégica de compras, ya que estos elementos determinan el comportamiento de los costos, la disponibilidad de los insumos y la estabilidad financiera de la empresa. Los precios de los materiales no se comportan de manera aislada; están influenciados por múltiples factores económicos, políticos y operativos que pueden generar incrementos abruptos o fluctuaciones difíciles de anticipar. Banco de

México (2023) señala que la inflación impacta directamente en el poder adquisitivo y en la capacidad de las empresas para mantener presupuestos estables, por lo que monitorear sus variaciones es indispensable para tomar decisiones oportunas.

La inflación representa el aumento generalizado y sostenido de los precios de bienes y servicios en un país. Cuando la inflación sube, los costos de los materiales aumentan, lo que puede afectar los márgenes de ganancia y la competitividad. En compras, este fenómeno obliga a revisar precios constantemente, buscar alternativas de abastecimiento, ajustar contratos o negociar cláusulas de revisión con los proveedores. Además, la inflación puede tener efectos distintos según el tipo de producto: algunos materiales son más sensibles a los cambios macroeconómicos, especialmente los commodities como el acero, el maíz, el petróleo o el aluminio, cuyos precios están ligados a los mercados internacionales.

El análisis del mercado también es crucial para entender por qué los precios aumentan o disminuyen. La dinámica de oferta y demanda es uno de los factores más determinantes: cuando la demanda supera la oferta, los precios tienden a subir; por el contrario, cuando la oferta es mayor, los precios bajan. OECD (2023) menciona que factores como la disponibilidad de materias primas, cambios en la producción mundial, fenómenos climáticos, crisis geopolíticas o restricciones comerciales influyen directamente en la formación de precios. Por ejemplo, una reducción en la producción de un país clave puede afectar los precios globales de un insumo y generar escasez temporal.

5.9.1. Precio

El precio es el valor monetario asignado a un bien o servicio como resultado de la interacción entre compradores y vendedores dentro de un mercado. Según Kotler y Armstrong (2017), el precio representa la suma de todos los valores que los consumidores intercambian por los beneficios derivados del producto. En el contexto empresarial, los precios de materias primas y servicios constituyen un elemento clave para el control de costos y la rentabilidad, especialmente dentro del área de compras.

En las cadenas de suministro, los precios son influenciados por múltiples factores como el costo de producción, los gastos logísticos, las variaciones del tipo de cambio, la estacionalidad y la volatilidad del mercado global (Chopra & Meindl, 2016). La observación y análisis sistemático de los precios es fundamental para anticipar riesgos, establecer estrategias de abastecimiento y evaluar la competitividad de los proveedores.

5.9.2. Inflación y mercado

La inflación es el aumento generalizado y sostenido de los precios de bienes y servicios en un periodo determinado. De acuerdo con el Banco de México (2023), la inflación afecta el poder adquisitivo y genera variaciones en los costos de insumos utilizados por las empresas. Su impacto en el área de compras se refleja en:

- Incrementos inesperados en el costo de materias primas
- Ajustes en contratos de suministro
- Cambios en la planeación financiera
- Riesgos en la cadena de abastecimiento

En mercados globales, la inflación puede estar relacionada con factores externos como el precio del petróleo, la oferta monetaria, distorsiones en la cadena logística o conflictos geopolíticos. Por ello, es indispensable contar con herramientas que permitan medir el comportamiento real de los precios y su variación a través del tiempo, como los índices base 100.

La relación entre inflación y mercado determina, en gran medida, las dinámicas de compra y negociación dentro de las empresas. Un mercado altamente inflacionario requiere mayor control y análisis del comportamiento de los costos para evitar pérdidas o riesgos operativos.

5.9.3. Relación de precio, inflación y mercado

Los precios de las materias primas, transporte y empaque están directamente influenciados por variables macroeconómicas como la inflación, el tipo de cambio y las condiciones de oferta y demanda global. La Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2022) señala que el seguimiento de los índices de precios permite a las empresas ajustarse a los ciclos económicos y planificar mejor sus presupuestos.

Por tanto, el desarrollo de índices internos de precios en el área de compras se convierte en una herramienta de gestión económica que permite prever incrementos, evaluar la competitividad de los proveedores y garantizar la estabilidad financiera en el mediano plazo.

5.10. Oferta y demanda

La oferta y la demanda son los dos componentes principales que determinan el precio de un producto en el mercado.

5.10.1. Demanda

La oferta y la demanda constituyen uno de los principios fundamentales de la economía y son determinantes directos del comportamiento de los precios en los mercados. Comprender esta dinámica es esencial para el área de compras, ya que permite anticipar incrementos de precios, identificar oportunidades de negociación y asegurar la continuidad del suministro. Samuelson y Nordhaus (2010) explican que el precio de un bien se determina en el punto donde la cantidad que los vendedores están dispuestos a ofrecer coincide con la cantidad que los compradores desean adquirir. Esto significa que los precios no son estáticos, sino que responden a presiones y cambios constantes en el mercado, la demanda se relaciona con factores como:

- Ingreso del consumidor

- Preferencias
- Precios de bienes sustitutos
- Expectativas del mercado

5.10.2. Oferta

La oferta se refiere a la cantidad de bienes o servicios que los proveedores pueden producir y vender a diferentes niveles de precio. Cuando la oferta es amplia —es decir, hay muchos proveedores, alta capacidad de producción o disponibilidad de materia prima— los precios tienden a disminuir, y las empresas compradoras tienen mayor margen para negociar. Por el contrario, cuando la oferta es limitada debido a escasez de materiales, restricciones logísticas o poca competencia entre proveedores, los precios aumentan y se incrementa el riesgo de desabasto. Este fenómeno se observó en diversas industrias durante interrupciones globales como la pandemia del 2020, cuando la oferta se vio limitada y los precios de materias primas aumentaron significativamente. Depende de:

- Costos de producción
- Disponibilidad de materias primas
- Condiciones tecnológicas
- Expectativas de los vendedores

Cuando la demanda aumenta y la oferta es limitada, el precio tiende a subir.

Cuando la oferta supera la demanda, los precios tienden a disminuir.

Para el área de compras, entender la oferta y demanda del mercado de sus insumos permite:

- Anticipar incrementos o disminuciones
- Justificar negociaciones de precio
- Determinar periodos óptimos de compra
- Evaluar riesgos de escasez
- Identificar proveedores alternos

5.10.3. Relación entre ambos

El análisis conjunto de oferta y demanda es fundamental para comprender la volatilidad de los precios. En mercados donde ambos factores son inestables — como los metales, los granos, los combustibles o los insumos químicos— es frecuente observar fluctuaciones abruptas que afectan directamente los costos operativos de las empresas. Por esta razón, el área de compras debe monitorear indicadores económicos, reportes sectoriales e índices internacionales que permitan anticipar cambios relevantes en los mercados. Herramientas como los índices de precios al productor, reportes de commodities o análisis de riesgo geopolítico facilitan esta tarea y permiten una planeación más precisa.

Comprender la dinámica de oferta y demanda también permite definir estrategias de abastecimiento adecuadas. En escenarios de alta demanda o baja oferta, es recomendable asegurar contratos a largo plazo, incrementar inventarios de seguridad o diversificar proveedores para reducir el riesgo. En contraste, cuando la oferta es amplia y la demanda es baja, se pueden aprovechar condiciones competitivas del mercado mediante licitaciones, renegociación de precios o compras spot estratégicas. Samuelson y Nordhaus (2010) subrayan que los ciclos económicos influyen directamente en estos comportamientos, por lo que las empresas deben anticiparse a las fases de expansión o recesión.

Otra implicación importante es el papel de la elasticidad. Algunos productos presentan una demanda inelástica, es decir, aunque el precio aumente, las empresas necesitan seguir comprándolos porque son esenciales para su operación. Esto ocurre con insumos críticos o materiales estratégicos. En contraste, los productos con demanda elástica permiten mayor flexibilidad, ya que la empresa puede sustituirlos, reducir su consumo o postergar su compra. Comprender este comportamiento permite que el área de compras diseñe estrategias diferenciadas para cada categoría dentro del portafolio.

Finalmente, el análisis de oferta y demanda fortalece la gestión del riesgo dentro de la cadena de suministro. Identificar mercados poco competitivos, proveedores con capacidad limitada o materiales sujetos a alta volatilidad permite crear planes de

contingencia y mejorar la resiliencia organizacional. En conclusión, la oferta y la demanda no solo explican el comportamiento de los precios, sino que constituyen una herramienta estratégica para planear, negociar y garantizar la continuidad operativa en el área de compras. (Samuelson & Nordhaus, 2010; Chopra & Meindl, 2019)

5.11. UMAS

Según el INEGI, la Unidad de Medida y Actualización (UMA) es la referencia económica en pesos para determinar la cuantía del pago de las obligaciones y supuestos previstos en las leyes federales, de las entidades federativas, así como en las disposiciones jurídicas que emanen de todas las anteriores.

5.12. Matriz de Kraljic

La matriz de Kraljic es una herramienta estratégica que permite clasificar los materiales y servicios de una empresa según dos dimensiones: el impacto económico en la organización y el riesgo asociado al suministro. Kraljic (1983) indica que su objetivo principal es transformar la función de compras en un proceso más estratégico, permitiendo identificar qué categorías requieren mayor atención, cuáles pueden gestionarse tácticamente y dónde deben establecerse relaciones estrechas con proveedores.

Aplicar la matriz de Kraljic permite priorizar recursos, entender la dinámica del mercado y diseñar estrategias diferenciadas que incrementan la eficiencia y la resiliencia del suministro. También facilita tomar decisiones sobre inversión, desarrollo de proveedores y planes de contingencia. (Kraljic, 1983; Monczka et al., 2016)

Esta matriz se construye a partir de dos dimensiones principales:

1. Impacto en las utilidades de la empresa

Evalúa el grado en el que el material influye en los costos totales, en la operación productiva y en la rentabilidad. Se consideran aspectos como volumen de compra, gasto total asociado, criticidad del material en los procesos productivos y facilidad o dificultad para sustituirlo.

2. Riesgo de suministro

Analiza la complejidad del mercado en el que se adquiere el material. Considera variables como número de proveedores disponibles, concentración del mercado, variabilidad en los precios, estabilidad de la cadena de suministro, dependencia tecnológica y barreras de entrada para nuevos proveedores.

A partir de estas dos variables, la matriz clasifica los materiales en cuatro cuadrantes estratégicos, cada uno con características específicas y con diferentes lineamientos de gestión.

5.12.1 Componentes de la matriz

5.12.1.1. *Productos No Críticos (Non-Critical Items)*

Estos materiales presentan un bajo riesgo de suministro y un bajo impacto económico. Generalmente se trata de artículos de consumo cotidiano, refacciones menores, materiales indirectos, suministros de oficina, empaques estándar o insumos fácilmente sustituibles.

En este cuadrante, la prioridad no es negociar agresivamente, sino optimizar procesos, simplificar requisiciones y automatizar pedidos. Estrategias recomendadas incluyen:

- Estandarización de productos,
- Reducción de proveedores,
- Automatización de compras de bajo valor (e-procurement),
- Control de inventario basado en consumo recurrente.

El enfoque principal es eficiencia operativa, no gestión estratégica.

5.12.1.2. Productos Apalancados (Leverage Items)

Corresponden a materiales con alto impacto en costos, pero con bajo riesgo de suministro debido a que existen múltiples proveedores en el mercado. Estos materiales suelen representar una parte significativa del gasto total, por lo que su correcta gestión genera ahorros directos relevantes.

Ejemplos incluyen materias primas estándar con varios ofertantes, materiales de alta rotación o servicios recurrentes con un mercado amplio.

Las estrategias en este cuadrante se orientan al aprovechamiento del poder de negociación, mediante:

- Licitaciones abiertas (bidding),
- Consolidación de volúmenes,
- Acuerdos marco,
- Análisis comparativo de precios (benchmarking),
- Negociaciones de contratos a largo plazo.

Aquí, el objetivo principal es lograr las mejores condiciones comerciales y maximizar ahorros.

5.12.1.3. Productos Estratégicos (Strategic Items)

En este cuadrante se encuentran los materiales que representan alto impacto en la operación y al mismo tiempo un alto riesgo de suministro. Suelen ser materias primas críticas, insumos clave para la continuidad del proceso productivo o productos altamente especializados que solo ofrecen pocos proveedores en el mercado.

Debido a su importancia, estos materiales requieren una gestión intensiva y personalizada, con estrategias orientadas a reducir el riesgo, garantizar la disponibilidad y fortalecer la relación con proveedores estratégicos.

Las estrategias típicas incluyen:

- Alianzas a largo plazo,
- Contratos de suministro asegurado,

- Negociaciones colaborativas,
- Desarrollo conjunto de proveedores,
- Estudios de mercado continuo,
- Diversificación controlada de fuentes,
- Análisis profundo de riesgo (financiero, logístico, operativo).

Este cuadrante suele ser el más crítico para la empresa, ya que cualquier interrupción en el suministro puede afectar de forma directa la operación.

5.12.1.4. Productos Cuello de Botella (Bottleneck Items)

Estos materiales presentan un bajo impacto económico, pero un alto riesgo de suministro debido a su escasez, dificultad para obtener sustitutos o limitación en el número de proveedores. Aunque no influyen significativamente en los costos totales, su ausencia puede afectar el proceso productivo, generando retrasos, paros o incumplimientos.

Por ello, las estrategias se orientan a garantizar la disponibilidad, más que a optimizar costos. Las acciones típicas incluyen:

- Mantener inventarios de seguridad,
- Desarrollar proveedores alternos,
- Negociar entregas programadas,
- Asegurar contratos preventivos,
- Monitorear condiciones del mercado.

5.12.2. Impacto directo en la continuidad operativa

La matriz de Kraljic es esencial para este proyecto, ya que permite identificar qué materias primas y proveedores deben incluirse en la prueba piloto del sistema de índices y KPI, priorizando aquellos que representan mayor impacto o riesgo operativo.

Según Monczka et al. (2016), esta clasificación es indispensable para profesionalizar el área de compras y para diseñar estrategias diferenciadas de abastecimiento, negociación y evaluación de proveedores.

5.13. Automatización y transformación digital

La transformación digital en las compras implica el uso de tecnologías emergentes para optimizar los procesos administrativos. Deloitte (2021) señala que las empresas que implementan soluciones digitales en sus áreas de abastecimiento logran incrementar su eficiencia entre un 25 % y 40 %.

En este sentido, la digitalización y automatización de los KPI y de los índices de precios representan una evolución natural hacia un modelo de compras inteligentes (Smart Procurement), donde las decisiones se basan en datos y no en percepciones.

5.14. Enfoque de mejora continua en compras

La mejora continua es un principio fundamental dentro de la gestión moderna de operaciones y busca optimizar los procesos mediante ajustes sistemáticos y permanentes. En compras, la metodología PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) se ha consolidado como una de las herramientas más efectivas para identificar fallas, corregir desviaciones y generar altos niveles de eficiencia. García-Juárez et al. (2024) señalan que este ciclo promueve una cultura organizacional basada en la revisión constante y el aprendizaje, lo que permite a las empresas anticiparse a problemas en lugar de reaccionar cuando ya han afectado la operación.

En la fase Planear, se identifican problemas del proceso de compras, tales como retrasos en la emisión de órdenes, incumplimiento de proveedores, errores en requisiciones o falta de estandarización en la documentación. Para cada problema se define un objetivo específico que permita medir el impacto de la mejora, junto con indicadores clave y un análisis de causa raíz. Esta etapa es esencial, ya que un

diagnóstico erróneo puede llevar a soluciones poco efectivas o incluso contraproducentes.

La fase Hacer consiste en implementar las acciones definidas. Puede incluir rediseñar procedimientos, estandarizar formatos, establecer acuerdos con proveedores, automatizar tareas repetitivas mediante tecnologías digitales o capacitar al personal involucrado. Davenport (2018) subraya que es importante documentar esta implementación para poder evaluarla posteriormente; además, los cambios deben aplicarse inicialmente en pequeño alcance, asegurando control sobre las variables que intervienen en el proceso.

En la fase Verificar, se comparan los resultados obtenidos con los objetivos establecidos. Se revisan los KPI establecidos, como tiempos de ciclo, número de errores, eficiencia en la aprobación de solicitudes, calidad de las entregas o desempeño del proveedor. Para ello se requieren sistemas que permitan recopilar, analizar y visualizar datos de manera rápida y confiable, como paneles de Business Intelligence y herramientas digitales que automaticen la medición. Esta etapa ofrece retroalimentación objetiva y permite determinar si las acciones implementadas fueron efectivas o requieren ajustes.

La fase final, Actuar, implica tomar decisiones basadas en los resultados obtenidos. Si las acciones fueron exitosas, se procede a estandarizar la mejora, formalizar procedimientos y capacitar al personal para asegurar su continuidad. Si no se obtuvieron los resultados esperados, se revisa nuevamente la causa raíz y se replantean las acciones. Tello et al. (2023) destacan que la esencia del PHVA radica en su carácter cíclico: nunca se considera que un proceso esté “terminado”, sino que siempre puede mejorar.

Aplicar PHVA al área de compras permite reducir tiempos, optimizar costos, aumentar la precisión en los procesos administrativos y mejorar la comunicación con proveedores. También fortalece la transparencia y la trazabilidad de las operaciones, aspectos fundamentales para auditorías internas y externas. Asimismo, generar ciclos continuos de mejora permite a la empresa adaptarse con

rapidez a cambios del mercado, como incrementos de precio, variaciones de demanda o incumplimientos inesperados de proveedores.

En síntesis, el PHVA es una herramienta poderosa que contribuye a profesionalizar la gestión de compras, mejorar el desempeño operativo y aumentar la competitividad empresarial. Su aplicación constante garantiza procesos más robustos, disciplinados y orientados a resultados sostenibles. (García-Juárez et al., 2024; Davenport, 2018; Tello et al., 2023)

5.15. Digitalización y análisis predictivo en la gestión de copras

La digitalización en el área de compras se ha convertido en un factor determinante para mejorar la eficiencia operativa, la transparencia y la toma de decisiones basada en datos. Este proceso implica incorporar herramientas tecnológicas que permitan automatizar tareas, centralizar información, eliminar errores manuales y mejorar la interacción con proveedores. De acuerdo con Deloitte (2021), la transformación digital no solo moderniza los procesos internos, sino que redefine la manera en que las organizaciones gestionan el gasto, analizan el desempeño del proveedor y planean la estrategia de abastecimiento.

La digitalización comienza con la adopción de sistemas ERP y plataformas SRM, que permiten integrar la información desde la solicitud de compra hasta el pago de facturas. Estos sistemas automatizan flujos de aprobación, controlan presupuestos, consolidan datos históricos y facilitan la trazabilidad de cada transacción. La integración de estas herramientas garantiza que la información sea consistente y accesible, reduciendo retrabajos y errores comunes como duplicidad de órdenes, diferencias en unidades o discrepancias de precios. Turban et al. (2014) señalan que la digitalización mejora la eficiencia al eliminar actividades manuales que no agregan valor y al permitir una gestión más ágil y confiable de la cadena de suministro.

Otro elemento clave de la transformación digital es la automatización mediante RPA (Robotic Process Automation). Esta tecnología permite automatizar tareas

repetitivas como el registro de órdenes, validación de facturas, captura de información o comparación de cotizaciones. Davenport (2018) indica que los procesos automatizados reducen significativamente los tiempos de ciclo y mejoran la confiabilidad de los datos, lo que impacta directamente en la productividad del área de compras. Además, la automatización libera tiempo del personal para enfocarse en actividades estratégicas como la negociación, el análisis del mercado o el desarrollo de proveedores.

La digitalización también incluye el uso de herramientas de Business Intelligence (BI), como Power BI, Tableau o Qlik, que permiten transformar datos en información útil mediante dashboards interactivos. Estas plataformas facilitan el análisis de indicadores clave como el Lead Time, el desempeño del proveedor, el comportamiento histórico del gasto y la variación de precios. Deloitte (2021) destaca que la analítica avanzada contribuye a mejorar la toma de decisiones, ya que permite anticipar riesgos, identificar tendencias, y comparar desempeño entre distintos periodos o proveedores.

Adicionalmente, tecnologías emergentes como inteligencia artificial (IA), machine learning y análisis predictivo empiezan a incorporarse en la función de compras. Estas soluciones permiten estimar precios futuros, anticipar comportamientos del mercado, optimizar inventarios y evaluar riesgos potenciales de la cadena de suministro. Según Gartner (2023), la IA en compras mejora la capacidad de planeación al simular escenarios y detectar patrones complejos que a simple vista pasarían desapercibidos.

La transformación digital también impacta la relación con los proveedores. Plataformas colaborativas permiten compartir información en tiempo real, gestionar contratos, dar seguimiento a entregas y evaluar desempeño de forma estructurada. Esto mejora la comunicación, fortalece la transparencia y facilita auditorías internas y externas. Asimismo, la digitalización ayuda a estandarizar formatos, garantizar la calidad de los datos y asegurar que todas las áreas utilicen información homogénea.

Sin embargo, la digitalización requiere cambios organizacionales importantes. Deloitte (2021) señala que uno de los principales retos es la resistencia al cambio y

la falta de capacitación del personal. La adopción de nuevas herramientas debe acompañarse de programas de formación, rediseño de procesos y políticas claras de gestión de datos. De lo contrario, la tecnología puede implementarse de forma fragmentada y no generar el impacto esperado.

En conclusión, la digitalización y transformación digital en compras representan un paso fundamental para modernizar la función, fortalecer la transparencia, reducir costos operativos y potenciar la toma de decisiones basadas en datos. La integración de sistemas, la automatización, el análisis avanzado y la colaboración digital con proveedores permiten que compras evolucione de un rol operativo a una función altamente estratégica. (Deloitte, 2021; Turban et al., 2014; Davenport, 2018; Gartner, 2023)

5.16. Marco normativo y estándares internacionales

El área de compras está regulada por normas y buenas prácticas internacionales como la ISO 9001:2015, que establece lineamientos para la gestión de la calidad, y la ISO 20400:2017, que orienta las compras sostenibles.

Aplicar estos estándares contribuye a asegurar la trazabilidad de los procesos, la transparencia en las adquisiciones y la mejora continua en la gestión del suministro.

5.17. Automatización de procesos administrativos

La automatización de procesos administrativos consiste en el uso de tecnologías digitales para ejecutar tareas repetitivas, estructuradas y de bajo valor agregado que tradicionalmente eran realizadas de forma manual por el personal administrativo. Esta transformación permite a las organizaciones mejorar su eficiencia operativa, reducir errores humanos, optimizar tiempos y enfocar los recursos humanos en actividades estratégicas.

5.17.1. Beneficios de la automatización administrativa

1. Eficiencia operativa: Al automatizar tareas como la captura de datos, generación de reportes, gestión de documentos o seguimiento de indicadores, se reduce el tiempo de ejecución y se incrementa la productividad.
2. Reducción de errores: La intervención humana en tareas repetitivas suele estar sujeta a errores. La automatización garantiza mayor precisión y consistencia en los resultados.
3. Trazabilidad y control: Los sistemas automatizados permiten registrar cada paso del proceso, facilitando auditorías, análisis históricos y cumplimiento normativo.
4. Toma de decisiones basada en datos: Al contar con información en tiempo real y visualizaciones dinámicas, los responsables pueden tomar decisiones más rápidas y fundamentadas.
5. Ahorro de costos: La reducción de tiempos, errores y retrabajos se traduce en una disminución de costos operativos.
6. Escalabilidad: Los procesos automatizados pueden adaptarse fácilmente al crecimiento de la organización sin necesidad de aumentar proporcionalmente los recursos humanos.

5.17.2. Herramientas comunes para la automatización

- Microsoft Excel con macros y fórmulas avanzadas: Ideal para automatizar cálculos, consolidación de datos y generación de reportes.
- Power BI: Plataforma de inteligencia de negocios que permite crear dashboards interactivos, conectar múltiples fuentes de datos y generar alertas automáticas.

- Sistemas ERP (Enterprise Resource Planning): Integran diferentes áreas de la empresa (compras, finanzas, inventarios, producción) en una sola plataforma, automatizando flujos de trabajo y centralizando la información.
- RPA (Robotic Process Automation): Tecnología que utiliza bots para ejecutar tareas repetitivas en sistemas informáticos, como ingresar datos, enviar correos o generar facturas.

5.18. Homologación de unidades y monedas en el análisis de precios y costos

La homologación de unidades y monedas es un proceso esencial dentro del área de compras, especialmente cuando se analizan precios, se comparan cotizaciones o se construyen reportes estratégicos. Este proceso consiste en estandarizar todas las unidades de medida, formatos y tipos de moneda utilizados por los proveedores para asegurar que la información sea comparable, precisa y consistente. Monczka et al. (2016) señalan que sin una homologación adecuada es imposible realizar análisis confiables, pues diferencias pequeñas en unidades o monedas pueden generar interpretaciones erróneas y decisiones equivocadas.

En muchas organizaciones, los proveedores cotizan los productos utilizando unidades diferentes como piezas, kilogramos, litros, toneladas, metros o cajas. Esto puede ser especialmente problemático cuando el material pertenece a una misma categoría o cuando se necesita construir índices de precios o analizar tendencias históricas. Por ejemplo, comparar un precio en kilogramos con uno en toneladas sin convertir las unidades equivale a interpretar mal la información. Homologar unidades significa establecer una unidad base para cada material, de modo que toda la información se convierta de manera uniforme, facilitando el análisis.

De igual forma, la homologación de monedas es indispensable cuando se trabaja con proveedores internacionales o cuando los precios se encuentran sujetos a variaciones del tipo de cambio. Banco de México (2023) indica que el uso de un tipo de cambio oficial y actualizado garantiza que los datos sean transparentes y

auditables. La falta de homologación puede provocar que una compra aparente ser más económica cuando, en realidad, se está comparando un precio en dólares con otro en pesos sin conversión adecuada. Esto no solo afecta la precisión del análisis, sino también la presupuestación y la planeación financiera.

La homologación requiere establecer procedimientos claros que definan la unidad base por categoría, el tipo de cambio que se utilizará, la periodicidad de actualización y la fuente oficial de conversión. Además, es necesario mantener una tabla de conversión documentada y actualizada, que permita transformar cualquier unidad o moneda a los valores establecidos por la empresa. Esta tabla debe integrarse en los sistemas digitales, como el ERP o la base maestra de productos, para evitar errores manuales y asegurar la trazabilidad del proceso.

Otro beneficio de homologar unidades y monedas es la posibilidad de construir reportes confiables. La construcción de índices base 100, análisis de variación mensual, estudios comparativos entre proveedores o cálculos del costo total de adquisición (TCO) solo son posibles cuando los datos se encuentran estandarizados. De acuerdo con INEGI (2023), los análisis de precios requieren bases uniformes para evitar sesgos y asegurar la validez estadística de los estudios. Sin una homologación correcta, los dashboards y reportes pierden coherencia y pueden conducir a decisiones erróneas de compra o negociación.

La homologación también fortalece el control interno y facilita las auditorías. Los procesos de revisión requieren bases de datos consistentes y bien documentadas; por ello, contar con una metodología de homologación permite mostrar la trazabilidad de cada conversión y asegurar que los procedimientos cumplen con estándares de calidad. Esto también evita malentendidos con proveedores y reduce discrepancias al revisar cotizaciones, órdenes de compra y facturas.

Finalmente, homologar unidades y monedas contribuye al desarrollo de modelos predictivos más precisos. La analítica avanzada, utilizada para estimar tendencias de precios o analizar patrones de consumo, depende de datos limpios y estandarizados. Davenport (2018) señala que los modelos de análisis solo generan valor cuando la calidad de los datos es alta, y esto depende en gran medida de la

homologación previa. En conclusión, estandarizar unidades y monedas es una práctica fundamental que garantiza fiabilidad en los análisis, facilita comparaciones y fortalece la toma de decisiones dentro del área de compras. (Monczka et al., 2016; Banco de México, 2023; INEGI, 2023; Davenport, 2018).

Capítulo 6. Marco metodológico

El presente capítulo describe de manera detallada el enfoque metodológico utilizado para el desarrollo del proyecto titulado “**Índices de precios y automatización de KPI de compras**”, el cual tuvo como finalidad diseñar e implementar un sistema integral para el análisis de precios de materias primas, estandarización de información y automatización de indicadores clave de desempeño en el área de compras. En este apartado se establecen el tipo de investigación, el diseño metodológico, el enfoque, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las variables de estudio, el procedimiento metodológico seguido, las herramientas utilizadas, así como los alcances y limitaciones del estudio.

6.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo **aplicada**, debido a que está orientada a la solución de una problemática real dentro del área de compras de una empresa, específicamente en la falta de estandarización de precios, unidades de medida y automatización de indicadores para la toma de decisiones.

Asimismo, el estudio se clasifica como una investigación de enfoque **cuantitativo**, ya que se basa en el análisis de datos numéricos como precios históricos, índices económicos, tipos de cambio, variaciones porcentuales y métricas de desempeño, los cuales fueron tratados mediante herramientas informáticas.

De igual forma, la investigación es de tipo **descriptiva**, al detallar el comportamiento de los precios de las materias primas a lo largo del tiempo, y **analítica**, al establecer

relaciones entre los precios reales de las materias primas y los índices económicos que influyen en su comportamiento.

6.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es **no experimental**, ya que las variables de estudio no fueron manipuladas de manera intencional, sino que fueron analizadas tal como se presentaron en su contexto real. Es decir, se trabajó con información histórica proveniente de fuentes externas oficiales y de bases de datos internas de la empresa.

Asimismo, el diseño es de tipo **longitudinal**, debido a que se analizó la evolución de los precios y de los índices económicos en un periodo comprendido entre los años **2023 a 2025**, considerando además proyecciones hasta el año **2027**, con el objetivo de observar el comportamiento de las variables a través del tiempo.

6.3. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico del proyecto fue **sistémico, tecnológico y financiero**, ya que implicó la integración de múltiples procesos de recopilación, clasificación, depuración, estandarización, análisis, automatización y visualización de información mediante el uso de herramientas digitales.

El enfoque sistémico permitió comprender el proceso de compras como un conjunto de elementos interrelacionados (materias primas, proveedores, precios, índices, finanzas, transporte y empaque), mientras que el enfoque tecnológico facilitó la automatización de procesos y la creación de dashboards interactivos que fortalecen la toma de decisiones.

6.4. Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por el **total de las materias primas, insumos, materiales de transporte y materiales de empaque** utilizados por la empresa.

La muestra se integró por las **materias primas estratégicas**, seleccionadas con base en los siguientes criterios:

- Volumen de consumo.
- Participación en el costo total de producción.
- Criticidad dentro del proceso productivo.
- Impacto en la continuidad operativa.

Esta selección fue realizada en conjunto con el equipo del área de compras, con la finalidad de enfocar el análisis en aquellos materiales que representan un mayor impacto financiero y operativo para la empresa.

6.5. Técnicas de recolección de información

Las principales técnicas de recolección de información utilizadas en el proyecto fueron:

- **Revisión documental**, mediante el análisis de fichas técnicas, hojas de datos de seguridad, contratos, reportes de consumo, históricos de compras y reportes financieros internos.
- **Consulta de fuentes externas**, a través de plataformas económicas especializadas como el INEGI, IndexMundi, Beroe Live, Investing y Market Intelligence.
- **Solicitudes directas a proveedores**, para la obtención de fichas técnicas y hojas de datos de seguridad de las materias primas.
- **Trabajo colaborativo con el área de Finanzas**, para la obtención de los tipos de cambio oficiales aplicables a cada periodo de análisis.

- **Reuniones de validación con el área de compras**, para la revisión del funcionamiento de los dashboards y la selección de materias primas estratégicas.

6.6. Instrumentos de recolección de información

- Los instrumentos utilizados para la recolección de información fueron:
- Fichas técnicas de materias primas.
- Hojas de datos de seguridad (HDS).
- Bases de datos en Excel.
- Tablas dinámicas.
- Dashboards en Power BI.
- Correos electrónicos institucionales del área de Finanzas con los tipos de cambio.
- Reportes internos del área de compras.

6.7. Variables de estudio

Las principales variables analizadas en el presente proyecto fueron:

- Precio de las materias primas.
- Índices económicos del INEGI.
- Tipo de cambio (MXN, USD, EUR, CNY).
- Unidad de medida.
- Variación porcentual de precios.
- Índice base 100.
- Clasificación de materias primas por grupo.
- Participación en costos.

6.8. Procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico seguido para el desarrollo del proyecto se llevó a cabo a través de las siguientes etapas:

1. Solicitud de fichas técnicas y hojas de datos de seguridad a proveedores.
2. Identificación del índice principal de cada materia prima.
3. Construcción de la base inicial por planta productiva.
4. Clasificación de materias primas por similitud técnica.
5. Búsqueda de índices económicos en el INEGI.
6. Búsqueda de precios históricos en plataformas especializadas.
7. Integración de todas las fuentes en una base maestra general.
8. Obtención de tipos de cambio oficiales con el área de Finanzas.
9. Estandarización de monedas.
10. Conversión de unidades de medida.
11. Aplicación de fórmulas automáticas de conversión.
12. Cálculo del índice base 100.
13. Construcción de tablas dinámicas.
14. Generación de gráficas preliminares en Excel.
15. Migración del sistema a Power BI.
16. Desarrollo de dashboards de precios e índices.
17. Automatización de la actualización de índices del INEGI.
18. Selección de materias primas estratégicas.
19. Validación final con el equipo de compras.
20. Ajustes finales para la presentación del sistema.

6.9. Herramientas utilizadas

Las herramientas empleadas en el desarrollo del proyecto fueron:

- **Microsoft Excel**, para la construcción de bases de datos, aplicación de fórmulas, conversiones, cálculo de índices y generación de tablas dinámicas.
- **Microsoft Power BI**, para la visualización, análisis, automatización y diseño de dashboards interactivos.

- **Plataformas de información económica**, como INEGI, IndexMundi, Beroe Live e Investing.
- **Sistemas internos de la empresa**, como Market Intelligence y Spend Bridge.

6.10. Alcances metodológicos

El proyecto permitió:

- Construir una base maestra estandarizada de materias primas.
- Automatizar la conversión de monedas y unidades de medida.
- Calcular índices económicos comparables.
- Diseñar dashboards interactivos.
- Apoyar la toma de decisiones estratégicas del área de compras.

6.11. Limitaciones metodológicas

Entre las principales limitaciones del proyecto se encuentran:

- La falta de información histórica de precios para algunos índices, por lo que en ciertos casos solo se utilizó el índice del INEGI.
- La dependencia de la actualización de fuentes externas.
- La confidencialidad de ciertos datos internos, lo que limitó su publicación completa dentro del documento.

Capítulo 7. Desarrollo del proyecto

El presente capítulo describe de manera detallada el desarrollo técnico y metodológico del proyecto “Índices de precios y automatización de KPI de compras”, abarcando desde la recopilación de información técnica de las materias primas, la construcción de la base maestra, la estandarización de monedas y unidades de medida, la aplicación de fórmulas para el cálculo de índices, la generación de tablas dinámicas, hasta la construcción y automatización de dashboards en Power BI. Cada una de estas etapas permitió transformar información dispersa en un sistema estructurado de apoyo a la toma de decisiones del área de compras.

7.1. Recopilación de información técnica mediante fichas técnicas y hojas de datos de seguridad

La primera etapa del desarrollo del proyecto consistió en la recopilación de la información técnica de las materias primas y productos involucrados. Para ello, se solicitó directamente a los proveedores la **ficha técnica** y la **hoja de datos de seguridad (HDS)** de cada uno de los materiales.

ACTICIDE® MBS

Información de producto

El ACTICIDE® MBS es un novedoso biocida sinérgico libre de CIT, AOX y VOC desarrollado específicamente para la protección en estado húmedo de productos sensibles al formaldehído a base agua.

Características físico-químicas

Composición:	Formulación base agua de 2-metil-2H-isotiazolin-3-ona (MIT) y 1,2-benzisotiazolin-3(2H)-ona (BIT)
Apariencia:	Líquido amarillo
Olor:	Suave
Índice de refracción (20°C):	1.3450 - 1.3510
Densidad (20°C):	1.020 - 1.040 g/ml
pH:	9.0 - 9.5
Contenido MIT:	2.35 - 2.65 %
Contenido BIT:	2.35 - 2.65 %
Solubilidad:	Miscible en agua y más bajo en alcoholes y glicoles
Estabilidad en aplicación:	Estable en rango de pH 2 - 10, el ACTICIDE® MBS se caracteriza por estabilidad a mayor temperatura en comparación con formulaciones que contienen CIT. La estabilidad de los biocidas depende mucho de la duración del aumento de temperatura y otros factores específicos del sistema.

Nota: Estas características no constituyen una especificación de venta.

Propiedades biocidas

El ACTICIDE® MBS tiene excelentes propiedades biocidas. La combinación de MIT y BIT producen un efecto sinérgico en una gama de organismos, y requiere menos cantidad de biocida que con los componentes individuales.

Además, se complementan los espectros de ambos biocidas activos. Diversas especies que sólo se controlan con concentraciones relativamente altas de BIT pueden controlarse con cantidades menores del ingrediente activo MIT. Este efecto supera la debilidad de MIT para controlar hongos. En general, la cantidad usada puede optimizarse con el ACTICIDE® MBS.

Como resultado el ACTICIDE® MBS tiene un muy amplio espectro de actividad contra bacterias, hongos y levaduras. En particular, el ACTICIDE® MBS brinda una protección excelente contra *Pseudomonas* spp.

El ACTICIDE® MBS se caracteriza por tener una muy buena compatibilidad con los sistemas, con influencia del pH, la temperatura y nutrientes. El ACTICIDE® MBS permanece estable por mayor tiempo y mantiene su efecto biocida en el sistema.

Aplicaciones / Concentraciones de uso

El ACTICIDE® MBS es adecuado para la conservación en estado húmedo de una amplia gama de productos acuosos incluyendo pinturas, adhesivos, esmaltes cerámicos, masillas y selladores. El ACTICIDE® MBS es efectivo, en particular, en productos con pH alcalino y para preparar formulaciones ecológicamente aceptables.

Las Concentraciones normales de uso van de 0.20 - 0.40%, dependiendo del producto a proteger y las condiciones ambientales a las que estará expuesto. El Centro Técnico local de Thor puede determinar la concentración óptima requerida para una formulación específica.

Addition / Compatibility

El ACTICIDE® MBS puede agregarse en cualquier momento de la producción, pero se debe tener cuidado para garantizar que los factores externos no tengan un efecto negativo sobre la estabilidad de los activos.

El ACTICIDE® MBS es compatible con la mayoría de aplicaciones recomendadas. No obstante, debido a la amplia gama de posibles aplicaciones se recomienda que la estabilidad de los ingredientes activos, la compatibilidad con el sistema y cualquier influencia sobre las propiedades del producto durante, la producción, el transporte y en aplicaciones sean probados antes de su uso. Deberá evitarse el uso de agentes oxidantes, reductores y nucleófilos ya que pueden afectar, negativamente, la estabilidad del ingrediente activo. Se debe cuidar la temperatura, el pH y el potencial redox en el punto de adición sean los adecuados para la estabilidad del producto. En concentraciones normales de uso el cambio de color no es un problema en la mayoría de los sistemas, pero en casos muy raros, una alta concentración de sales metálicas puede ocasionar la formación de complejos metálicos de color. En productos sensibles a cambios de color se debe probar la estabilidad del mismo.

En general, se recomienda hacer pruebas de rutina para detectar cambios en las propiedades físico-químicas, tales como decoloración (estabilidad del color), viscosidad y olor, en cada sistema o matriz individual, así como detectar los efectos en los factores externos como el pH, la humedad, la temperatura y la luz UV.

Antes de usarse, el ACTICIDE® MBS no deberá diluirse o mezclarse con otras materias primas ya que podrían afectar, negativamente, el rendimiento del ingrediente activo. Para mayor información, comuníquese con su Centro Técnico local de Thor.

Empaque / Almacenamiento / Transporte / Autorizaciones regulatorias

Empaque:	Tambor plástico de 30 kg / 200 kg, IBCs 1,000 kg
Disponibilidad:	Existencia en el tipo de empaque especificado.
Vida media:	12 meses a partir de fecha de producción cuando se almacena a 20°C, aproximadamente
Almacenamiento:	Usar envases de poliolefina. A temperaturas <11°C BIT y sales sódicas de BIT pueden cristalizarse. Sin embargo, después de calentar a una temperatura máxima de 50°C y agitar, se disolverá cualquier cristal formado y el producto podrá usarse sin pérdida de actividad. La temperatura mínima de almacenamiento: 5°C. Temperatura recomendada de almacenamiento: 10-30°C. Proteger del calor y luz solar directa. Proteger de las heladas.
Autorizaciones regulatorias:	Las sustancias activas del ACTICIDE® MBS cumplen capítulos BR 14 y 36, CFR 21 de FDA 175.105, 176.170 y 176.180 y una amplia gama de otras autorizaciones regulatorias.

Seguridad / Etiquetado / Toxicología

Para información detallada de toxicología, manejo del ACTICIDE® MBS y asesoría sobre el etiquetado de productos en que puede usarse, favor de referirse a la Hoja de datos de Seguridad o busque asistencia técnica de Thor.

* Los datos proporcionados dependen del tiempo y el sistema.

La información contenida en este prospecto está destinada para asistir a los usuarios pero no tiene garantía. Pueden ocurrir variaciones en la aplicación y se aconseja a los usuarios realizar sus propias pruebas. Las sugerencias de uso no otorgan ni implican libertad para la violación de patentes.

Utilice los biocidas de manera segura. Siempre lea la etiqueta y la información del producto antes de usarlo.

PDF_ACTICIDE_MBS_V11.01.15.doc_V02_11an15 DDC-00K

Ilustración 1. Ficha técnica (TDS)

Hoja de datos de seguridad
 según NOM 018-STPS-2015

Fecha de aplicación: 10.07.2024 Número de versión: 45.0 Próxima revisión: 10.07.2029

1 Identificación de la sustancia química peligrosa o mezcla y del proveedor o fabricante

Identificador del producto
 Nombre comercial: ACTICIDE MBS
 Uso recomendado de la sustancia química peligrosa o mezcla, y restricciones de uso
 Utilización del producto: de la elaboración: Bloccida para uso industrial.
 Datos del proveedor de la hoja de datos de seguridad
 Fabricante: proveedor

Teléfono:
 Fax:
 Persona de contacto para la ficha de datos de seguridad
 Número de teléfono en caso de emergencia
 Teléfono de emergencia:

2 Identificación de los peligros

Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Les. oc. 1 H318 Provoca lesiones oculares graves.
 medio ambiente
 Acuático crónico. 2 H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Sens. cut. 1 H317 Puede provocar una reacción cutánea alérgica.
 Tox. ag. 5 H303 Puede ser nocivo en caso de ingestión.
 Tox. ag. 5 H313 Puede ser nocivo en contacto con la piel.

Elementos de la etiqueta
 Elementos de las etiquetas del SAM
 El producto se ha clasificado y etiquetado de conformidad con el Sistema Globalmente Armonizado (GHS).
 Pictogramas de peligro
 GHS05 GHS07 GHS09
 Palabra de advertencia Peligro

(continúa en página 2)

Hoja de datos de seguridad
 según NOM 018-STPS-2015

Fecha de aplicación: 10.07.2024 Número de versión: 45.0 Próxima revisión: 10.07.2029

Nombre comercial: ACTICIDE MBS

Componentes peligrosos a indicar en el etiquetaje:
 2-metil-2H-isotiazol-3-ona
 1,2-benzisotiazol-3(2H)-ona
 Indicaciones de peligro
 H303+H313 Puede ser nocivo en caso de ingestión o en contacto con la piel.
 H318 Provoca lesiones oculares graves.
 H317 Puede provocar una reacción cutánea alérgica.
 H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Consejos de prudencia
 P273 No dispersar en el medio ambiente.
 P280 Usar guantes / ropa de protección / equipo de protección para la cara / los ojos.
 P303+P361+P353 En caso de contacto con la piel o el pelo, quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua o ducharse.
 P305+P351+P338 En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Prosiguir con el lavado.
 P333+P313 En caso de irritación cutánea o sarpullido, consultar a un médico.
 P361 Recoger los vertidos.

Otros peligros
 PBT propiedades: ninguna
 mPMB-propiedades: ninguna

3 Composición / información sobre los componentes

Caracterización química: Mezclas

Componentes peligrosos:	
2662-20-4 2-metil-2H-isotiazol-3-ona	1-3%
Tox. ag. 5, H301; Tox. ag. 5, H311; Tox. ag. 2, H330 Cor. cut. 1B, H314; Les. oc. 1, H318 Acuático agudo. 1, H400 (M=10); Acuático crónico. 1, H410 (M=1) Sens. cut. 1A, H317	
2634-33-8 1,2-benzisotiazol-3(2H)-ona	1-3%
Tox. ag. 2, H330 Les. oc. 1, H318 Acuático agudo. 1, H400 (M=1); Acuático crónico. 1, H410 (M=1) Tox. ag. 4, H302; Irrit. cut. 2, H315; Sens. cut. 1A, H317 Tox. ag. 5, H313	

Avisos adicionales:
 El texto de los posibles riesgos aquí indicados se puede consultar en el capítulo 10.

4 Primeros auxilios

Descripción de los primeros auxilios
 Instrucciones generales: Autoprotección de la primera persona de auxilio
 En caso de inhalación del producto:
 Suministrar aire fresco. En caso de trastornos, consultar al médico.
 En caso de contacto con la piel:
 En caso de contacto con la piel o el pelo, quitar inmediatamente toda la ropa contaminada.
 Enjuagar la piel con agua o ducharse.

(continúa en página 3)

Ilustración 2. Hoja de datos de seguridad (HDS)

A partir de estos documentos se identificó el **principal componente o índice base** que constituye cada materia prima, el cual posteriormente sería utilizado como referencia para la búsqueda de su índice de precios en fuentes externas. Esta información permitió establecer la relación directa entre cada material y su índice económico de referencia.

Con base en esta información se construyó una **base inicial en Excel**, en la cual se integraron los siguientes campos:

- Grupo de material
- SKU
- Descripción
- Unidades de medidas
- Proveedor
- Lugar de fabricación y distribución
- Naturaleza

- Índice propuesto
- Índice principal
- Incoterm
- Proveedor
- Contacto del proveedor

Grupo de	SKU	Descripción	UoM	Lugar de fl	Lugar de d	Naturalez	Índice propuesto	Índice	Incoterm	Vendor	Proveedor	Contacto
[00900]-PRD. SUPPLIES&EQ	122906	Nanoclay	EAC/MXI	MX			Sulfito de Soc Hidróxido de sodio	Hidróxido de	EXW	52105426	[CENSURADO]	[CENSURADO]
[00299]-ORM	110193	Polyadd 76	KG/USD	USA	MX		Sal de alquila Polímero 1,2-etanodiamina	Polipropileno	DDP Adfors	52105966	[CENSURADO]	[CENSURADO]
[00299]-ORM	110195	Dispersion 115	KG/USD	USA	MX		Ester ácido pi Ester ácido >= 80 - <= 100	Ester ácido	DDP Adfors	52105966	[CENSURADO]	[CENSURADO]
[00299]-ORM	110192	Cantalox 92	KG/USD	MX	MX		Estabilizador Carboxilato de bario 22-32%	Carboxilato d	EXW	52104027	[CENSURADO]	[CENSURADO]
[00211]-ORM	103391	PRIMEBOND 121	KG/USD	MX	MX		Resina Policloruro de Vinilo >=99.9% PVC		DDP Adfors	52103449	[CENSURADO]	[CENSURADO]
[00209]-ORM	63458	SilanePlus D	KG/USD	ALEMANIA	MX		Silano N-[3-(trimetoxisilil)propil] Trimetoxisilil		DDP Adfors	52104690	[CENSURADO]	[CENSURADO]

Ilustración 3. Base inicial de datos

Dicha base fue organizada en **dos hojas distintas**, correspondientes a dos plantas productivas que pertenecen al mismo grupo empresarial, pero que realizan procesos distintos. Esta separación permitió mantener un control adecuado por unidad operativa sin perder la trazabilidad del grupo completo.

Grupo de M	SKU	Descripción	UoM
[00900]-PRD. SUPPLIES&EQ	122906	Nanoclay	EAC/MXI
[00299]-ORM	110193	Polyadd 76	KG/USD
[00299]-ORM	110195	Dispersion 115	KG/USD
[00299]-ORM	110192	Cantalox 92	KG/USD
[00211]-ORM	103391	PRIMEBOND 121	KG/USD
[00209]-ORM	63458	Silane Plus B	KG/USD

Contactos actualizados

XIC

TLA

+

Ilustración 4. Captura de libro de ambas plantas

7.2. Agrupación de índices por similitud técnica

Posteriormente se realizó una **clasificación estratégica de los índices**, ya que no todos los índices de precios existen de manera directa en internet. Debido a esta limitación, fue necesario agrupar los materiales de acuerdo con su similitud química, funcional o de aplicación.

Las principales agrupaciones utilizadas fueron:

- Materias orgánicas
- Materias inorgánicas
- Plásticos
- Almidones

Indice propuesto	Indice	Clasificación
Corn Starch 100%	Almidon Maíz	Almidon y feculas
Maiz con alminosa 55%	Almidon Maíz	Almidon y feculas
Polietilenglicol a un peso molecular de	Polietilenglicol	Polimero/sintetico
2-metil-2H-isotiazol-3-ona 1-3%; 1,2-l	Metil isotiazol inona	Quimico/sintetico
N-(3-(trimethoxysilyl)propyl)ethylenec	Silano de trimetoxisililo y etilendiamin	Químico/organico
Ácido acético 60%	Acido acético	Químico/organico
Almidón modificado 100%	Almidon Maíz	Almidon y feculas
Almidón modificado	Almidon Maíz	Almidon y feculas

Ilustración 5. Columna de clasificación de índices

Esta agrupación permitió optimizar la búsqueda de información, reducir la dispersión de datos y facilitar la construcción del modelo de análisis dentro de la base maestra.

7.3. Integración de fuentes externas de índices y precios

Una vez definidos los índices, se procedió a la búsqueda de las fuentes externas de información. La fuente principal para los índices fue el **Instituto Nacional de**

Estadística y Geografía (INEGI), específicamente el Índice Nacional de Precios según Actividad Económica donde se localizaron índices correspondientes a actividades primarias, secundarias y terciarias.

Otros idiomas Contacto

Temas Programas de información Sistemas de consulta Desarrollo social Infraestructura Acerca del INEGI

Buscar...

HTML XLS IQY CSV XML

Producción total, según actividad económica de origen SCIAN 2013

Periodo: enero de 1981 - julio de 2025, mensual, índice base julio de 2019 = 100

Desplegar	Mayo de 2025	Junio de 2025	Julio de 2025		
- Producción total, según actividad económica					
NPP sin Petróleo y con Servicios	133.358	133.033	132.435		
NPP con Petróleo y Servicios	132.529	132.442	131.808		
- Actividades primarias	155.084	149.745	144.490		
+ 11 Agricultura, cría y explotación de animales, silvicultura, pesca y caza	155.084	149.745	144.490		
Actividades secundarias no petroleras	134.637	134.310	133.384		
- Actividades secundarias con petróleo	133.225	133.288	132.316		
21 Minería sin petróleo	170.847	173.359	171.664		
+ 21 Minería de petróleo	130.566	136.731	134.862		
+ 22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final	123.276	124.670	125.744		
+ 23 Construcción	144.864	144.717	144.619		

Ilustración 6. Portal de INEGI

Para la obtención de precios históricos de las materias primas se hizo con ayuda de una plataforma oficial de Saint-Gobain que mantiene todos los registros de los productos que se compran así como los precios del mismo denominado Spend Bridge



Ilustración 7. Plataforma de precios

De la misma manera la obtención de los precios históricos y futuros (si aplica) se obtuvieron de 3 fuentes principales y una secundaria, cuyas plataformas son especializadas:

- Beroe Live
- Investing
- Market Intelligence (sistema interno de la planta)
- IndexMundi

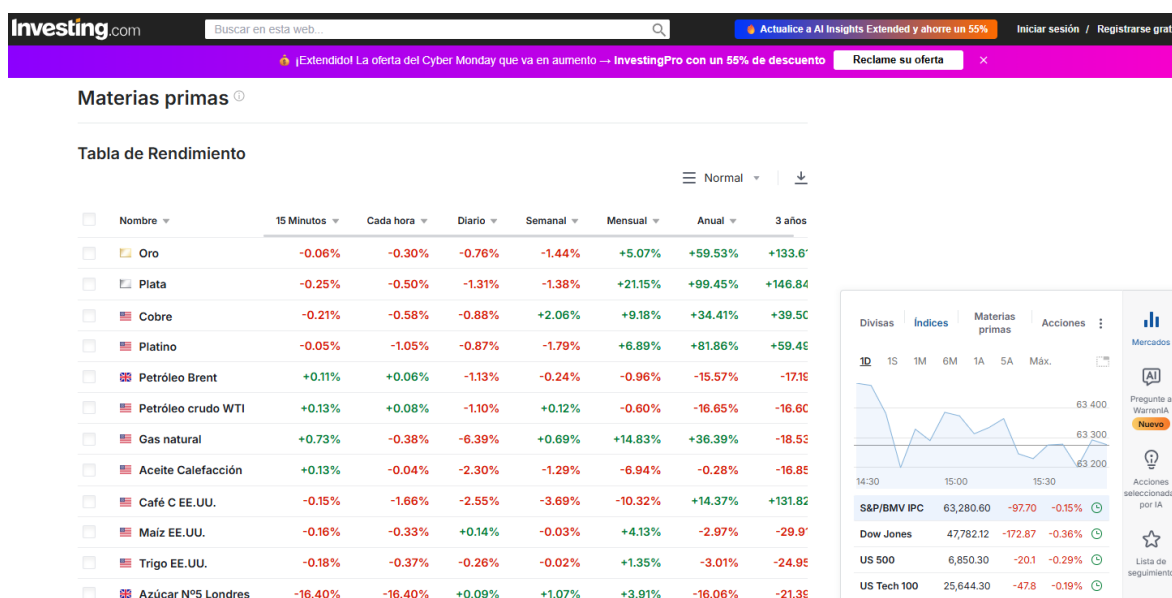


Ilustración 8. Plataforma de índice de precios

Todas las fuentes fueron documentadas dentro de una hoja de Excel, donde se integró: nombre del índice y fuente de consulta.

Index	Source
Almidon	https://www.inegi.org.mx/app/indicesdepresios/Estructura.aspx?idEstructura=112001500010&ST=Producci%C3%F9 https://mx.investing.com/commodities/corn-starch-futures-historical-data
Polietilenglicol	https://abi.berolive.ai/categories/c60502f1-eac4-11ea-b190-06e4203144a5?page=1&sort=date&direction=DESC&
Metilisotiazolinona	https://abi.berolive.ai/categories/6c6de06c-c05b-36f9-8e15-0cb0c6209e04?page=1&sort=date&direction=DESC&
Silano de trimetoxisililo y etilendiamina	https://www.inegi.org.mx/app/indicesdepresios/Estructura.aspx?idEstructura=112001500010&ST=Producci%C3%F9 https://businessanalytic.com/procurementanalytics/index/acid-price-index/
Acido acético	https://www.inegi.org.mx/app/indicesdepresios/Estructura.aspx?idEstructura=112001500010&ST=Producci%C3%F9 https://app.powerbi.com/groups/me/apps/602f3929-7795-4fad-b66b-2f4df48ef781/reports/099ae47e-5c13-4db2-4 https://abi.berolive.ai/categories/c604fbed-eac4-11ea-b190-06e4203144a5?page=1&sort=date&direction=DESC& https://mx.investing.com/commodities/us-soybean-oil-historical-data
Aceite de soya	https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/7mercancia=aceite-de-soja/meses=60 https://abi.berolive.ai/categories/c6050289-eac4-11ea-b190-06e4203144a5?page=1&sort=date&direction=DESC& https://www.inegi.org.mx/app/indicesdepresios/Estructura.aspx?idEstructura=112001500010&ST=Producci%C3%F9
Parafina	https://www.inegi.org.mx/app/indicesdepresios/Estructura.aspx?idEstructura=112001500010&ST=Producci%C3%F9 https://www.petroneftco.com/paraffin-wax-price/#navigating-the-paraffin-wax-price-market-trends-and-future
Ácido oleico	https://abi.berolive.ai/categories/ccd13f54-7d8e-306f-9bfa-6ae28d2e7545?page=1&sort=date&direction=DESC& https://www.inegi.org.mx/app/indicesdepresios/Estructura.aspx?idEstructura=112001500010&ST=Producci%C3%F9 https://abi.berolive.ai/categories/503101d7-1011-3c92-badf-8f255b7c8474?page=1&sort=date&direction=DESC&

Ilustración 9. Hoja de Excel con columnas de fuentes

7.4. Construcción de la base maestra general

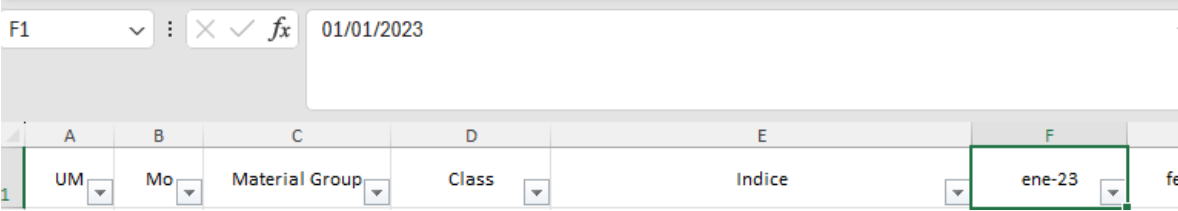
Una vez integradas las fichas técnicas, hojas de datos de seguridad, la identificación de índices principales y la clasificación por grupos, se procedió a la construcción de la base maestra general, la cual representó el eje central de todo el proyecto.

Esta base maestra fue diseñada en Excel con una estructura organizada por columnas, donde se integraron de manera sistemática los siguientes elementos:

- UM
- Mo
- Material Group
- Class
- Indice
- Periodo (Enero 2023-Enero 2027)

El objetivo principal de esta base fue concentrar en un solo archivo toda la información dispersa que anteriormente se encontraba en diferentes documentos, fuentes externas y archivos internos de la empresa. De esta manera, se logró crear una base de datos única, estructurada, ordenada y lista para su análisis cuantitativo.

Esta base fue construida de manera manual en su etapa inicial, alimentándose progresivamente conforme se obtenía nueva información de proveedores, plataformas de precios e índices oficiales.



	A	B	C	D	E	F
1	UM	Mo	Material Group	Class	Indice	ene-23

Ilustración 10. Encabezados de base maestra general

7.5. Estandarización de monedas con apoyo del área de Finanzas

Durante la integración de la información se identificó que los precios y los índices se encontraban expresados en distintas monedas, principalmente en pesos mexicanos (MXN), dólares estadounidenses (USD), euros (EUR) y yuanes chinos (CNY). Esta diversidad impedía realizar comparaciones directas y afectaba la confiabilidad del análisis.

Por esta razón, se llevó a cabo un proceso formal de estandarización de divisas, el cual se realizó con el apoyo directo del área de Finanzas de la empresa. Dicho departamento proporcionó los tipos de cambio oficiales correspondientes al periodo 2023–2025, mismos que fueron utilizados como base para las conversiones monetarias.

Los tipos de cambio se integraron en el encabezado de la base maestra mediante una tabla de conversión, donde se estableció el valor equivalente entre las diferentes monedas. Esta estructura permitió que, mediante fórmulas, los precios se convirtieran de manera automática a la moneda seleccionada como base de análisis.

Para los periodos proyectados 2025–2027, se tomó como referencia el tipo de cambio correspondiente al último mes disponible del 2025, con el fin de mantener un criterio homogéneo de proyección.

Este procedimiento permitió que todos los precios quedaran expresados bajo una misma base monetaria, garantizando la comparabilidad entre periodos, proveedores y materias primas.

		Mo	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23
MXN	USD	Currency	19.0171	18.6222	18.3887	18.0879	17.7489	17.2688	16.9242
USD	USD	Currency							
PRECIO DE TABLA PARA CONVERSION (EU-MX)			20.5884	19.9266	19.5278	19.7312	19.3825	18.8054	18.5719
EUR	USD	Currency	1.0826	1.0700	1.0619	1.0909	1.0920	1.0890	1.0974
CNY	USD	Currency	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14

Ilustración 11. Tabla de conversión de monedas (MXN, USD, EUR, CNY)

7.6. Conversión de unidades de medida

Además de la variabilidad en monedas, se detectó que los precios y los índices se encontraban expresados en diferentes unidades de medida, tales como kilogramos, toneladas, litros, entre otras. Esta situación representaba una limitante importante para realizar comparaciones directas entre materias primas y sus índices.

Por ello, se realizó un proceso de conversión y estandarización de unidades de medida, tomando como base la unidad más utilizada dentro de la empresa para cada tipo de material. Por ejemplo, si una materia prima estaba expresada en dólares por litro y su índice se encontraba en dólares por kilogramo, fue necesario realizar la conversión correspondiente para que ambos quedaran bajo la misma unidad.

Este procedimiento se aplicó a todas aquellas materias primas donde existía discrepancia entre la unidad del precio y la unidad del índice, permitiendo que los análisis se realizaran de manera correcta desde el punto de vista técnico y matemático.

EUR	TON	[00211]-ORM-PVC	Price/U/MO	POL-X (market intelligence)	1183.7	1176.4	1153.4	1105.3	1070.5	999.0	929.8	889.2	898.9
USD	KG	[00211]-ORM-PVC	Price	POL-X (market intelligence) USD/KG	1.28	1.26	1.22	1.21	1.17	1.09	1.02	0.96	0.96
USD	KG	[00211]-ORM-PVC	Material	FEPK315 Negro	2.44	2.49	3.09	2.21	2.2	2.67	2.2	3.11	3.05

Ilustración 12. Ejemplo de conversión de una unidad de medida aplicada en una materia prima

7.7. Aplicación de la fórmula para conversión de monedas y unidades

Una vez establecidas las bases de monedas y unidades de medida, se desarrolló e implementó una fórmula general en Excel que permitió automatizar ambos procesos de conversión. Esta fórmula fue diseñada de tal forma que pudiera:

- Convertir automáticamente los precios según la moneda de origen.
- Transformar las unidades de medida a la unidad estándar definida.
- Actualizar los resultados de manera automática cuando se modificaran los tipos de cambio.

La fórmula se aplicó de forma masiva a toda la base de datos, logrando que los cálculos se realizaran de forma inmediata sin necesidad de ajustes manuales por cada registro. Esto permitió mejorar significativamente la eficiencia del proceso y reducir el margen de error humano.

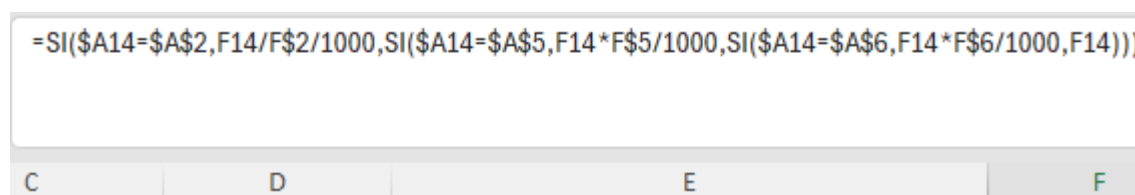


Ilustración 13. Fórmula utilizada para la conversión de monedas y unidades

7.8. Cálculo de índices mediante el método base 100

Con los precios ya estandarizados por moneda y unidad de medida, se procedió a aplicar el método de índice base 100, el cual permitió analizar la variación porcentual de los precios tanto de las materias primas como de sus índices de referencia.

Este método consistió en tomar un periodo base como referencia (igual a 100) y comparar los periodos subsecuentes en función de dicho valor. De esta manera, se logró observar el crecimiento, decremento o estabilidad de cada materia prima respecto a su índice principal.

Index IG	ION (inegi)	141.03	144.51	144.23	140.27	138.13	136.95	138.34	140.53
Material	IONEX-35				9.54	9.54	9.54	9.54	9.54
Index	ION				140.27	140.27	140.27	140.27	140.27

Ilustración 14. Ejemplo de cálculo de índice base 100 aplicada en una materia prima

El cálculo se realizó mediante una fórmula específica en Excel, la cual fue replicada a todos los registros de la base maestra, permitiendo obtener de manera automática el comportamiento relativo de cada material a lo largo del tiempo.

$$=+(((G15/F15)-1)*100)+F16$$

Ilustración 15. Fórmula utilizada para el cálculo de índice base 100

7.9. Construcción de tablas dinámicas

Con toda la información ya estandarizada y calculada, se procedió a la construcción de tablas dinámicas, las cuales permitieron organizar, resumir y analizar la información desde diferentes perspectivas.

Se desarrollaron principalmente dos tablas dinámicas:

- Tabla dinámica de precios, donde se concentró la evolución histórica de los precios por materia prima, proveedor y periodo.

A	B	C	D	E	F	G
			MATERIAL/PRICE			
Class	(Varios elementos) ▾					
Indice	▾ Ene 23	Feb 23	Mar 23	Abr 23	May 23	Jun 23
MixPro 369	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14
FiberMax V				3.9	3.9	3.9
NutriPlus 05332		2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
Compuesto A (beroelive) USD/KG						
Compuesto A (investing) USD/KG	0.40908	0.39928	0.41146	0.37464	0.41104	0.42322
PolyBind 8424	1.89	1.89	1.78	1.78	1.78	1.78
Compuesto A (beroelive) EUR/KG						
Compuesto A (investing) EUR/KG	0.377859147	0.37314304	0.38745862	0.34343835	0.37639664	0.38863845
ReactiSol 60%	1.998201619	1.8	1.8	1.8	1.8	1.71
Solvento X (beroelive) USD/L	1.367610035	1.35859501	1.36385254	1.20266189	1.00240475	0.99989067
Solvento X (market intelligence) USD/L	0.5421	0.5421	0.5421	0.5421	0.5421	0.5421

Ilustración 16. Tabla dinámica de precios

- Tabla dinámica de índices, donde se organizaron los valores de los índices de referencia provenientes del INEGI y otras plataformas.

	A	B	C	D	E	F
1			INDEX/INDEX IG			
2	Class	(Varios elementos) ▾				
3						
4	Indice	▾ Ene 23	Feb 23	Mar 23	Abr 23	May 23
5	MixPro 369	140.4572773	140.457277	140.457277	140.457277	140.457277
6	FiberMax V				153.722781	153.722781
7	NutriPlus 05332		147.351525	147.351525	147.351525	147.351525
8	Compuesto A (beroelive) IDX USD					
9	Compuesto A (investing) IDX USD	140.4572773	138.061658	141.112149	132.163527	141.879521
10	Compuesto A (inegi)	140.4572773	147.351525	152.481724	153.722781	155.818132
11	PolyBind 8424	140.4572773	140.457277	134.637172	134.637172	134.637172
12	Compuesto A (beroelive) IDX EUR					
13	Compuesto A (investing) IDX EUR	140.4572773	139.209164	143.045652	131.684369	141.280934
14	ReactiPlusMBS	125.0170443	125.017044	125.017044	126.50514	125.038864
15	Estabilizante Z (inegi)	125.0170443	125.675214	124.596873	122.646243	123.679288
16	PolyFlex K30 PVP K-30	125.0170443	122.096321	122.096321	125.104917	125.104917
17	BioGuard MIT (inegi)	125.0170443	125.675214	124.596873	122.646243	123.679288
18	SealPro 7300			124.596873	124.596873	124.596873
19	SilanoMix (inegi)	125.0170443	125.675214	124.596873	122.646243	123.679288
20	ReactiSol 60%	107.142518	97.223518	97.223518	97.223518	97.223518
21	Solvento X (beroelive) IDX	107.142518	106.483337	106.87032	95.0515458	78.4003868
22	Solvento X (market intelligence) IDX	107.142518	107.142518	107.142518	107.142518	107.142518
23	Solvento X (inegi)	107.142518	106.40547	105.956221	105.086039	104.578505

Ilustración 17. Tabla dinámica de índices

Estas tablas facilitaron el análisis comparativo, la segmentación por periodos y materiales, así como la generación de gráficas preliminares.

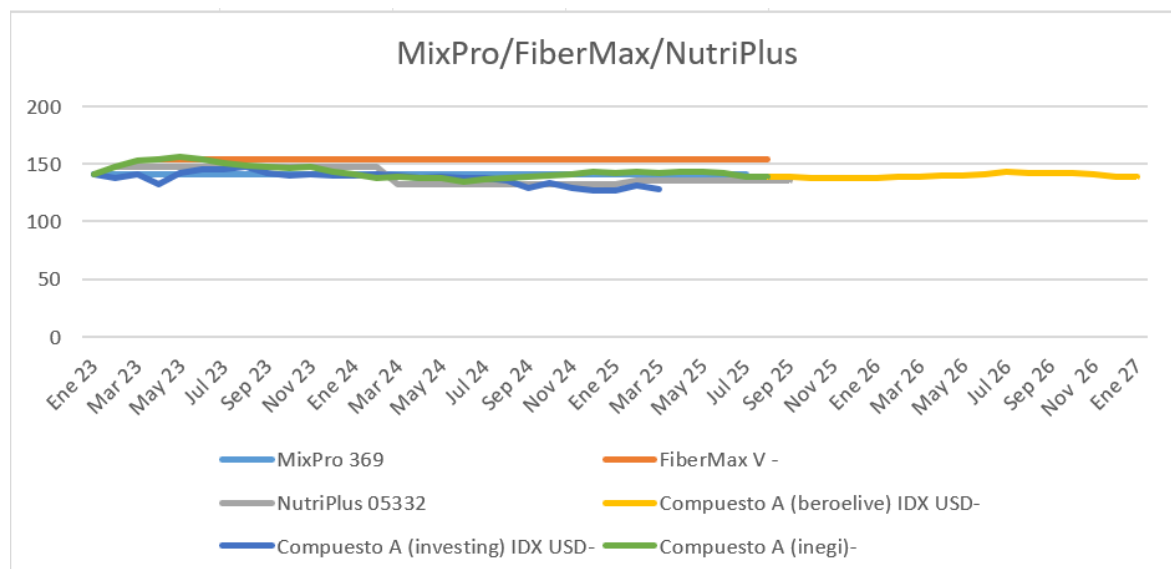
7.10. Pruebas iniciales de gráficas en Excel

A partir de las tablas dinámicas se generaron las primeras gráficas exploratorias en Excel, con el objetivo de visualizar de manera preliminar el comportamiento de los precios y los índices.

Sin embargo, durante esta etapa se identificaron diversas limitaciones, tales como:

- Bajo nivel de interacción.
- Dificultad para analizar múltiples variables de manera simultánea.
- Escasa flexibilidad para segmentar información.
- Limitaciones en la presentación visual y estética de los resultados.

Estas pruebas fueron presentadas al equipo de compras durante una reunión de trabajo, donde se validó la información y se analizó la viabilidad de migrar el sistema a una plataforma más robusta. Como resultado de esta retroalimentación, se tomó la decisión de trasladar todo el sistema de análisis a Power BI.



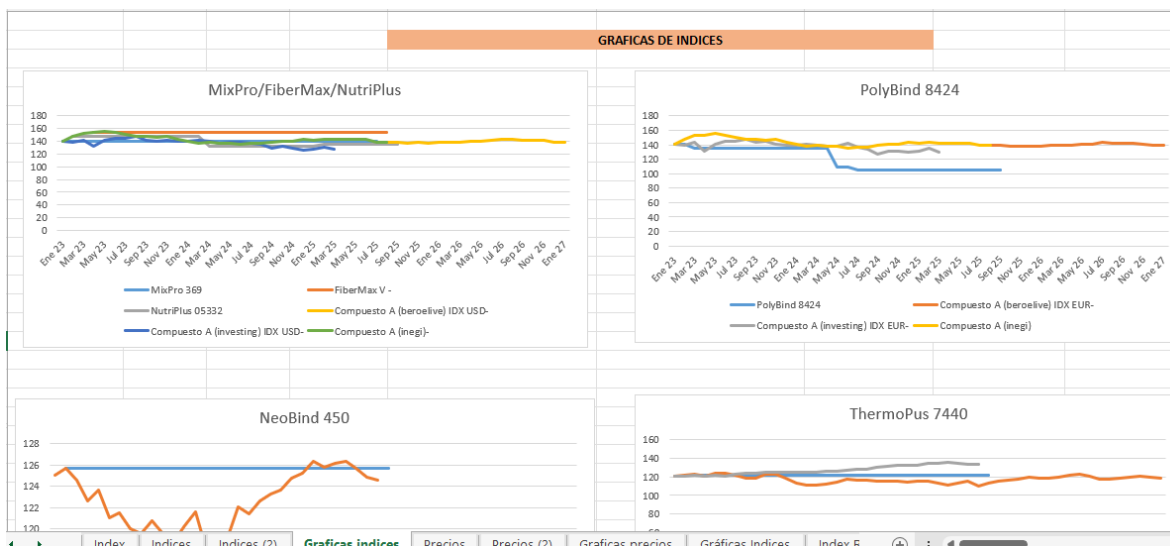


Ilustración 18. Grafica generada en Excel a partir de las tablas dinámicas

7.11. Migración del sistema a Power BI

Derivado de las limitaciones detectadas durante las pruebas de visualización en Excel, principalmente relacionadas con el bajo nivel de interacción, la poca flexibilidad para el análisis dinámico y la presentación gráfica limitada, se tomó la decisión de migrar el sistema completo de análisis hacia la plataforma Power BI. Esta herramienta fue seleccionada por su capacidad de integración con Excel, su potencial para el manejo de grandes volúmenes de datos, así como por sus funciones avanzadas de visualización y segmentación.

El proceso de migración inició con la importación de la base maestra completa, la cual ya contenía todas las conversiones de monedas, unidades de medida, cálculos de precios históricos, índices base 100 y clasificaciones por tipo de material. Posteriormente se realizó la importación de las tablas dinámicas generadas en Excel, mismas que funcionaron como tablas de soporte para el análisis visual.

Una vez integrados los datos en Power BI, se procedió al modelado del sistema, estableciendo las relaciones entre tablas, validando la integridad de los campos, normalizando la información y asegurando que no existieran duplicidades o inconsistencias. También se asignaron jerarquías temporales (año, mes) y segmentadores de materiales, índices y categorías, con el fin de permitir una navegación dinámica dentro del sistema.

Este proceso permitió transformar la base de datos estática de Excel en un modelo analítico dinámico, capaz de responder en tiempo real a las necesidades del área de compras.

Indices (2)	Fechas reales	1.2 MixPro 369	1.2 FiberMax V	1.2 NutriPlus 05332	1.2 Compuesto A (heroe) IDX USD	1.2 Compuesto A (investing) IDX USD
1	01/01/2023	140.4572773	null	null	null	140.4572773
2	01/02/2023	140.4572773	null	147.3515248	null	138.0616579
3	01/03/2023	140.4572773	null	147.3515248	null	141.1121488
4	01/04/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	132.1635268
5	01/05/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	141.8795208
6	01/06/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	144.8427361
7	01/07/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	145.3058522
8	01/08/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	147.9400306
9	01/09/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	141.7160974
10	01/10/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	139.9713146
11	01/11/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	140.911426
12	01/12/2023	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	139.9455757
13	01/01/2024	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	139.9107447
14	01/02/2024	140.4572773	153.7227805	147.3515248	null	141.0954137
15	01/03/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	139.5113916
16	01/04/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	137.2370739
17	01/05/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	138.7050295
18	01/06/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	138.034599
19	01/07/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	137.3951674
20	01/08/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	135.1427541
21	01/09/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	129.3636758
22	01/10/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	132.9739243
23	01/11/2024	140.4572773	153.7227805	131.8342834	null	128.7026616

Ilustración 19. Modelo de datos en Power BI

7.12. Selección de materias primas estratégicas para el análisis

Debido a que la empresa maneja un número considerable de materias primas, no todas podían ser analizadas con el mismo nivel de profundidad dentro del alcance del proyecto. Por esta razón, se realizó una selección estratégica de las materias primas más representativas, considerando criterios como volumen de consumo, impacto económico, criticidad en el proceso productivo y nivel de riesgo en el abastecimiento.

Esta selección se llevó a cabo durante una reunión de trabajo con el equipo de compras, en la cual se analizaron las principales categorías de insumos y se identificaron aquellas que presentan una mayor participación dentro del costo total de producción. De este análisis se obtuvo un grupo reducido de materias primas prioritarias, las cuales fueron integradas en los dashboards finales como foco principal del sistema.

Esta etapa fue fundamental para asegurar que el sistema desarrollado estuviera alineado con las verdaderas necesidades operativas y estratégicas del área de compras.

MAT – Material Group	Material Description	Sum of Volume (i	Sum of Spend2	
ORM-PIGMENTS	CARBONMIX NP	141,421	62,679,069	23%
ORM-OTHERS	FLEXIPLAST	1,341,835	43,683,438	16%
ORM-PVC	VINYLPPO P4472	1,175,625	43,180,354	16%
ORM-PIGMENTS	GRAY 8238	79,159	38,717,432	14%
ORM-PVC	POLYMAX 121	935,000	35,810,500	13%
ORM-PVC	VINYLPPO C65 EF	464,063	18,217,934	7%
ORM-PVC	FLEXIVIN 315	247,028	10,927,671	4%
ORM-OTHERS	MINERALSOLV	175,505	5,612,738	2%
ORM-OTHERS	THERMOGUARD 920	39,600	5,535,882	2%
ORM-PVC	FLEXIVIN 307	68,750	2,870,106	1%
ORM-OTHERS	ADDIPLUS 9076	7,184	2,586,519	1%
ORM-OTHERS	HEATSHIELD 50	13,752	2,080,468	1%
ORM-OTHERS	OIL EPOXY	33,000	1,725,224	1%
ORM-OTHERS	DISPERFLEX1150	5,973	1,644,827	1%
ORM-GLUES	HOTBOND 5484	1,256	850,574	0%
ORM-OTHERS	SILANOMIX S150	3,135	414,243	0%
ORM-PVC	FLEXIVIN GRAY	8,250	391,809	0%
ORM-PIGMENTS	INKPRO WHITE	28	145,033	0%

Ilustración 20. Listado de materias primas estratégicas

7.13. Desarrollo de dashboards de precios e índices

Una vez validado el modelo de datos en Power BI, se procedió al diseño y construcción de los dashboards analíticos, los cuales constituyen el producto visual final del sistema desarrollado. El objetivo principal de estos dashboards fue presentar de forma clara, estructurada e intuitiva la evolución de precios, el comportamiento de los índices y la relación entre ambos.

Se desarrollaron cuatro dashboards principales:

1. **Dashboards de índices de materias primas**, donde se visualiza la evolución histórica de los índices base de cada grupo de materiales.

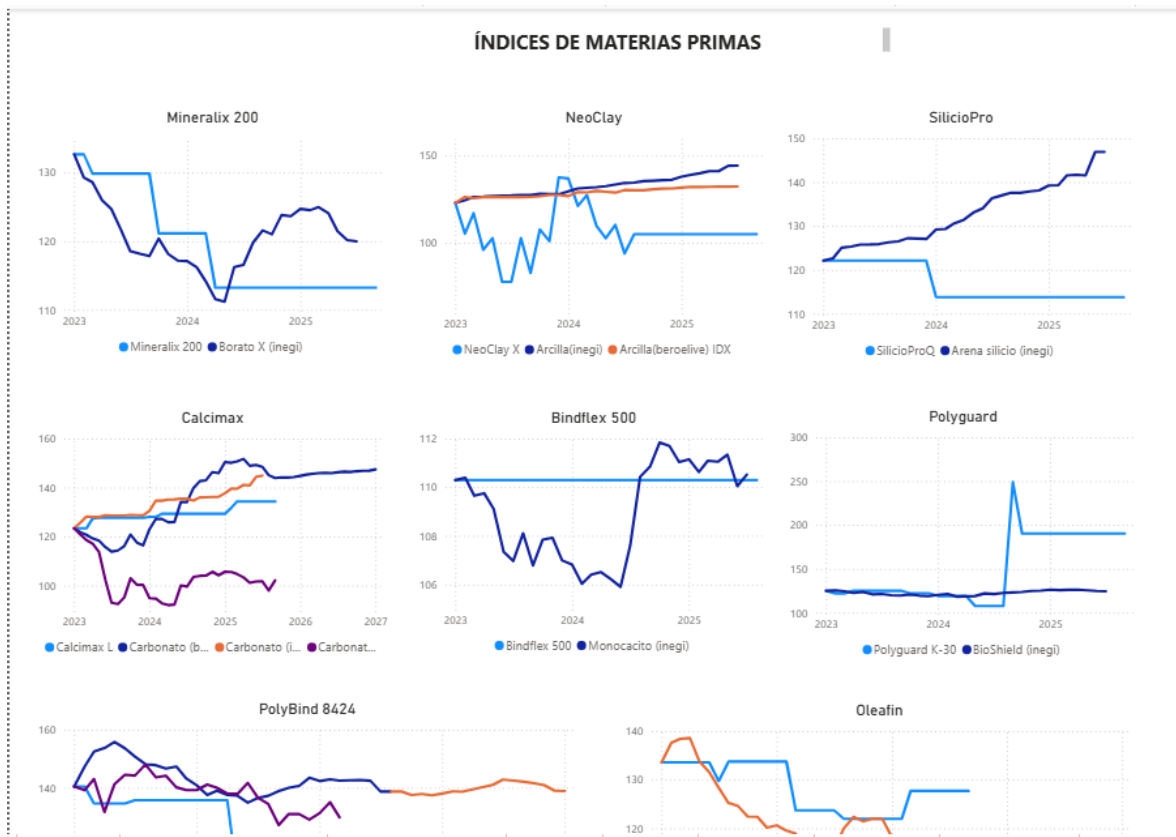


Ilustración 21. Dashboards de índices

2. **Dashboards de precios históricos**, el cual muestra la variación real de los precios de las materias primas ya estandarizados por moneda y unidad de medida.

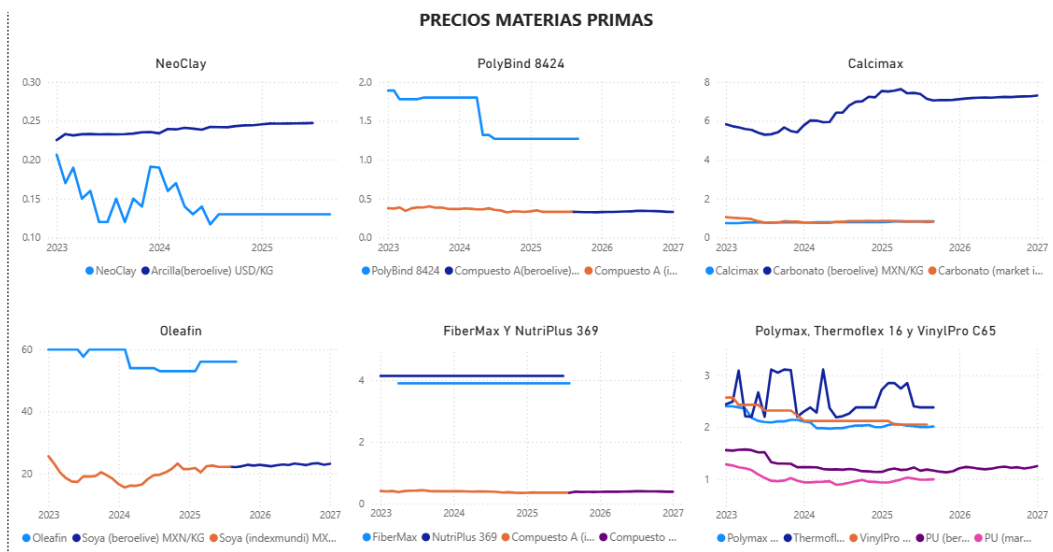


Ilustración 22. Dashboards de precios

3. **Dashboard de transporte**, donde se integran los principales índices asociados a costos logísticos.
4. **Dashboard de empaque**, donde se analizan los índices relacionados con materiales de embalaje.

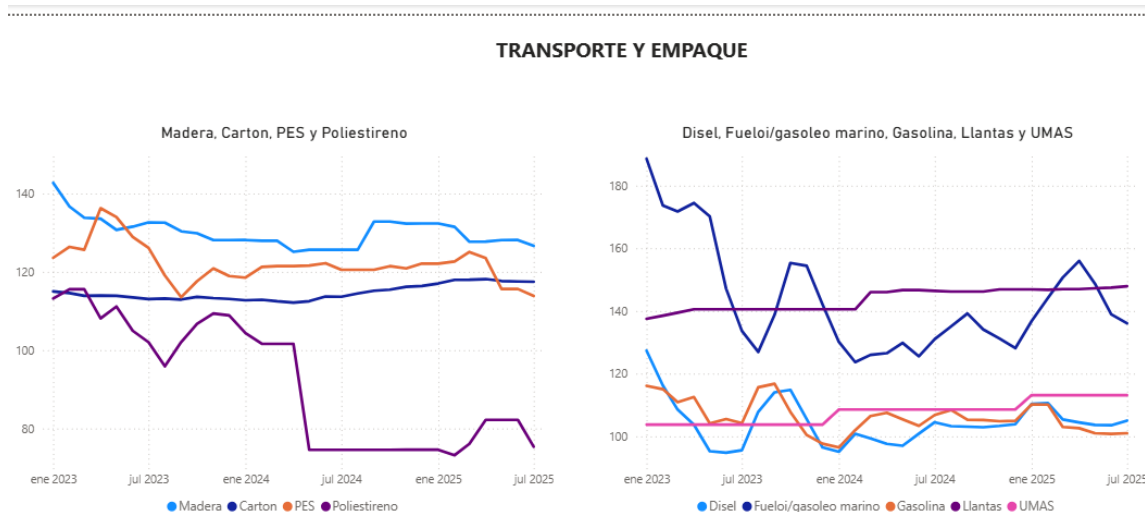


Ilustración 23. Dashboard de transporte y empaque

Cada uno de estos dashboards integra gráficas de líneas, comparativos temporales, segmentadores por material, proveedor y periodo, permitiendo al usuario realizar análisis específicos sin necesidad de modificar la base de datos. Asimismo, se implementaron filtros interactivos para seleccionar años, materiales estratégicos y categorías de insumos.

El diseño visual fue orientado a la claridad de la información, priorizando la lectura rápida de tendencias, la identificación de picos de precio y la comparación entre diferentes periodos.

7.14. Automatización de la actualización de información del INEGI

Con el objetivo de consolidar un sistema verdaderamente automatizado, se implementó una **conexión directa entre Excel y la página oficial del INEGI**, específicamente al apartado donde se publican los índices del Índice Nacional de Precios al Consumidor. Esta conexión se configuró mediante la opción de obtención de datos desde web, permitiendo que el archivo se alimente directamente de la fuente oficial.

Gracias a esta automatización, cada vez que el INEGI actualiza sus índices, el sistema puede refrescar la información de forma automática, sin necesidad de que el usuario capture manualmente los nuevos valores. Esta actualización impacta directamente en la base maestra, en las tablas dinámicas y, finalmente, en los dashboards de Power BI.

Este proceso redujo significativamente el riesgo de errores humanos, optimizó el tiempo de actualización de la información y fortaleció la confiabilidad del sistema, al garantizar que los datos analizados siempre provengan de una fuente oficial y actualizada.





Otros idiomas

Contacto

+A

Temas

Programas de información

Sistemas de consulta

Desarrollo social

Infraestructura

Acerca del INEGI

Buscar...

Buscar

HTML

XLS

IQY

CSV

XML

Producción total, según actividad económica de origen SCIAN 2013

Periodo: enero de 1981 - julio de 2025, mensual, índice base julio de 2019 = 100

Desplegar

Producción total, según actividad económica

NPP sin Petróleo y con Servicios

133.358

133.033

132.435



NPP con Petróleo y Servicios

132.529

132.442

131.808



Actividades primarias

155.084

149.745

144.490



11 Agricultura, cría y explotación de animales, silvicultura, pesca y caza

155.084

149.745

144.490



Actividades secundarias no petroleras

134.637

134.310

133.384



INP_c20251124085711

24/11/2025 08:57 a. m.

Archivo de consul...

Portapapeles

Fuente

Alineación

Estilos de celda

Estilos

Análisis

Confidencialidad

Complementos

B16



A	B	C	D	E	F	G
Index	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	Column9	Column10	Column11	Column12	Column13
13	Índice nacional de precios productor. Base Julio 2019=100 (SCIAN 2013), Producción total, se	133.5836064	137.6192751	138.4352014	138.571384	133.7629734
201	Índice nacional de precios productor. Base Julio 2019=100 (SCIAN 2013), Producción total, se	122.9122869	124.4777574	126.3585393	126.4772419	126.795088
204	Índice nacional de precios productor. Base Julio 2019=100 (SCIAN 2013), Producción total, se	123.3813398	125.8170119	128.2136219	128.1033197	128.0143771
277	Índice nacional de precios productor. Base Julio 2019=100 (SCIAN 2013), Producción total, se	140.4572773	147.3515248	152.4817239	153.7227805	155.818132
582	Índice nacional de precios productor. Base Julio 2019=100 (SCIAN 2013), Producción total, se	113.8377376	109.7364825	116.2746571	114.9018523	113.8944801

Ilustración 24. Conexión automática de Excel a la página del INEGI

7.15. Estructura final de los dashboards en cuatro cuadrantes

Como resultado de la retroalimentación obtenida por parte del gerente de compras, se estableció la **estructura final de presentación de los dashboards**, misma que se definió en un formato de **cuatro cuadrantes por cada materia prima**, con el propósito de facilitar la lectura, el análisis comparativo y la interpretación de la información.

Los cuatro cuadrantes definidos fueron los siguientes:

1. **Evolución del índice principal**, mostrando el comportamiento del índice base que rige a la materia prima.
2. **Evolución del precio de la materia prima**, expresado ya en moneda y unidad estandarizadas.
3. **Evolución del precio en su unidad de medida original**, permitiendo observar el comportamiento sin conversión.
4. **Índice secundario derivado de la estructura de costos de Beroe Live**, el cual muestra el porcentaje de participación de ciertos componentes dentro del costo total.

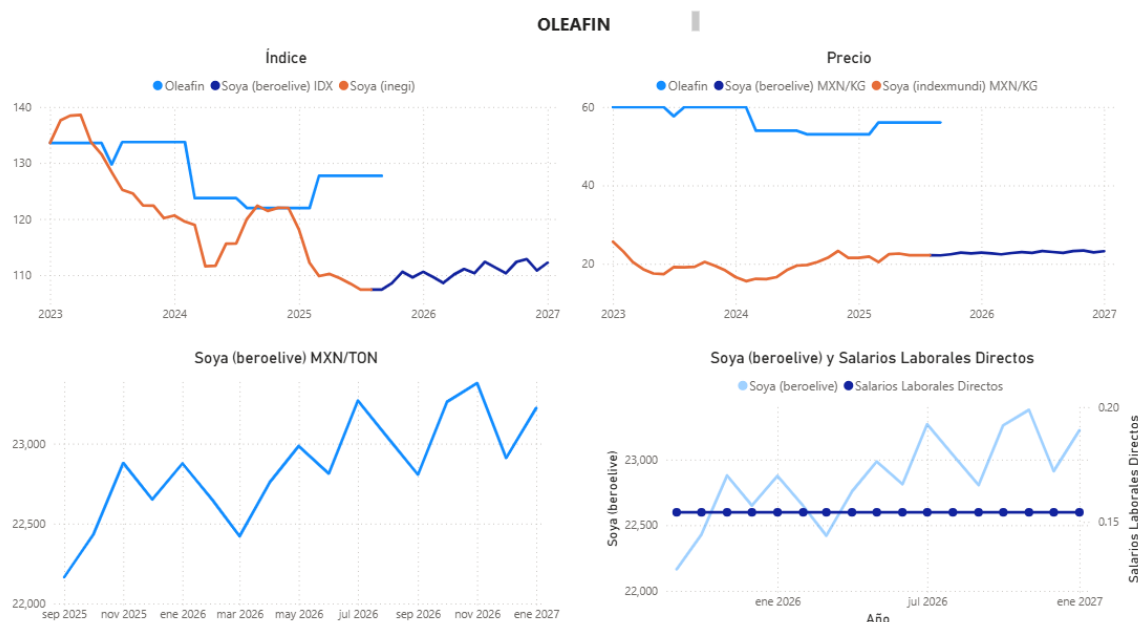


Ilustración 25. Dashboards final estructurado en cuatro cuadrantes

Cabe señalar que este cuarto cuadrante únicamente pudo ser integrado en aquellas materias primas donde la información se encontró disponible dentro de la plataforma Beroe Live, siendo un total de cuatro materiales los que cumplían con esta condición. No obstante, su integración aportó un valor estratégico adicional al permitir analizar la influencia de los componentes secundarios en la variación de precios.

Esta estructura final permitió consolidar un sistema visual claro, integral y orientado directamente a la toma de decisiones estratégicas del área de compras.

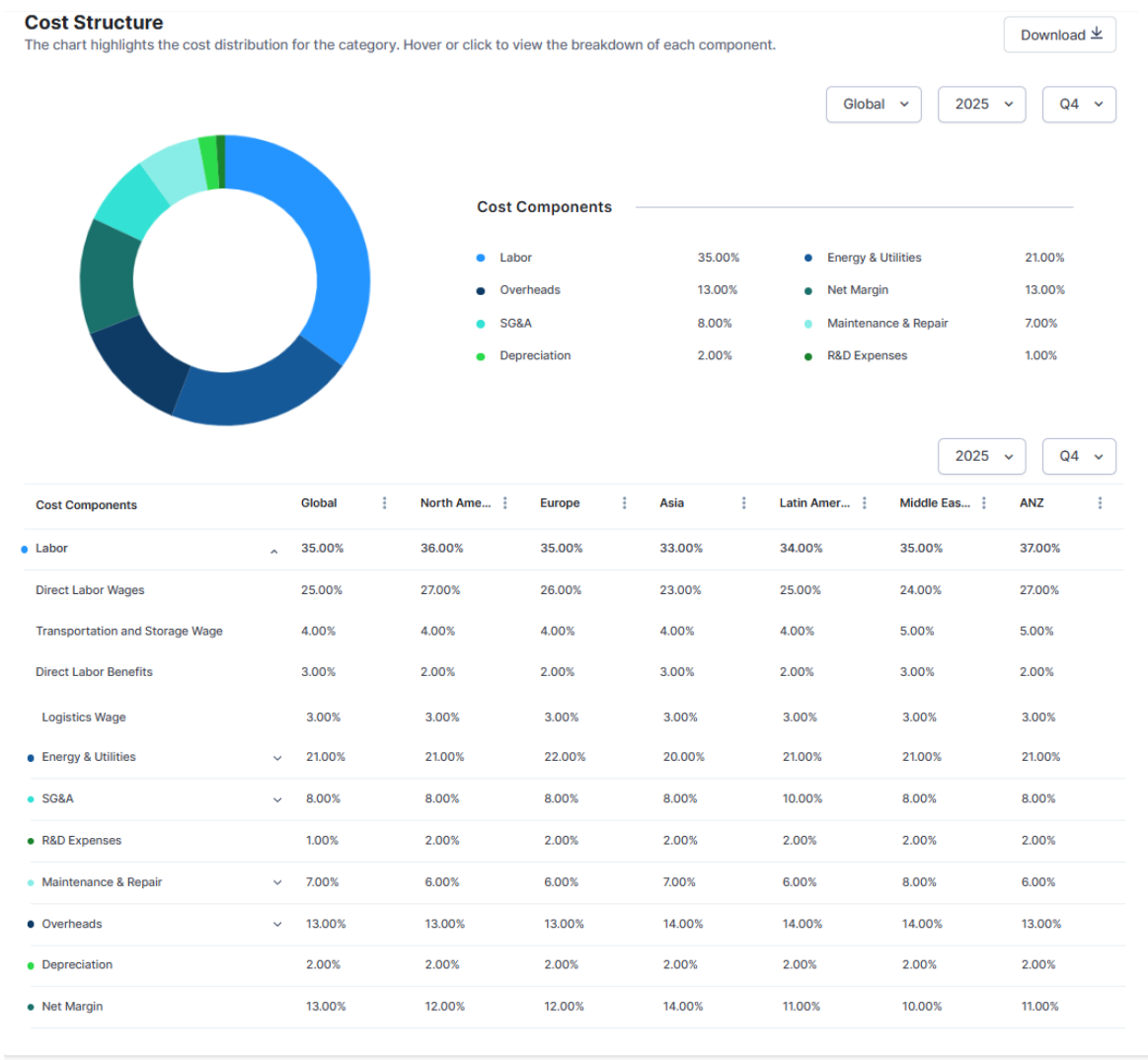


Ilustración 26. Estructura de costos en Beroe Live

Capítulo 8. Conclusión

El proyecto “Índices de precios y automatización de KPI de compras” permitió demostrar que la correcta integración, estandarización y automatización de la información representa un pilar fundamental para fortalecer la toma de decisiones estratégicas dentro del área de compras. A partir de la recopilación de fichas técnicas, hojas de datos de seguridad, índices oficiales y precios de mercado, se logró construir una base maestra sólida, confiable y completamente homologada en cuanto a unidades de medida y monedas, lo que garantizó la validez del análisis realizado.

Uno de los principales logros del proyecto fue la correcta vinculación entre las materias primas y sus respectivos índices de referencia, especialmente aquellos obtenidos del INEGI. Esto permitió analizar de manera objetiva la relación entre el comportamiento del mercado y la evolución real de los precios de los insumos utilizados por la empresa. Asimismo, la aplicación del método de índice base 100 permitió comparar de forma precisa las variaciones a lo largo del tiempo, facilitando la detección de tendencias, incrementos críticos y periodos de estabilidad.

La automatización de los cálculos de conversión de monedas y unidades de medida representó un avance significativo, ya que eliminó procesos manuales, redujo el margen de error y optimizó considerablemente los tiempos de análisis. De igual manera, la conexión automática con la página oficial del INEGI permitió que la información se mantenga actualizada de forma constante, garantizando que los análisis futuros se realicen con datos vigentes.

El desarrollo de dashboards en Power BI transformó la información técnica en una herramienta visual estratégica, facilitando su interpretación por parte del equipo de compras y la alta dirección. La visualización de precios, índices, variaciones históricas y comparativos por materia prima permitió fortalecer el control sobre los insumos estratégicos, así como mejorar la planeación de compras y las negociaciones con proveedores.

Finalmente, este proyecto dejó una base estructurada y replicable que puede escalarse a más categorías de materiales, más plantas y más indicadores, consolidándose como un sistema de apoyo permanente para la gestión de compras, la planeación financiera y la reducción de riesgos en la cadena de suministro.

8.1. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos, se recomienda dar continuidad al uso de la base maestra y los dashboards desarrollados, asegurando su actualización periódica para mantener la confiabilidad de la información. Es fundamental que el área de compras mantenga una comunicación constante con el área de Finanzas para seguir actualizando los tipos de cambio utilizados en las conversiones, especialmente en contextos de alta volatilidad económica.

Se recomienda también ampliar el proyecto hacia más familias de materiales, incluyendo refacciones, servicios especializados y otros insumos indirectos, con el objetivo de lograr una visión integral del impacto de los precios en toda la cadena de suministro. Asimismo, se sugiere integrar más KPI de desempeño relacionados con nivel de servicio, calidad, tiempos de entrega y confiabilidad del proveedor, con el fin de fortalecer el modelo de evaluación.

Otra recomendación importante es formalizar este sistema como una herramienta oficial del área de compras, brindando capacitación a los usuarios responsables de su operación. Esto permitirá asegurar la correcta interpretación de los datos y la adecuada utilización de los dashboards en la toma de decisiones estratégicas.

Finalmente, se recomienda establecer revisiones periódicas de los resultados generados por el sistema, con el fin de evaluar su impacto real en la reducción de costos, la mejora en la negociación con proveedores y la optimización de la planeación de compras.

8.2. Experiencia Profesional Adquirida

El desarrollo de este proyecto representó una experiencia formativa integral, tanto a nivel académico como profesional, ya que permitió aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería en Administración dentro de un contexto real de empresa.

Durante la ejecución del proyecto se fortalecieron habilidades técnicas como el manejo avanzado de bases de datos en Excel, la aplicación de fórmulas automatizadas, el uso de tablas dinámicas, el análisis de índices económicos y la construcción de dashboards en Power BI. Asimismo, se desarrollaron competencias analíticas orientadas a la interpretación de información financiera, económica y de mercado.

Desde el punto de vista profesional, se adquirió una visión más amplia del funcionamiento del área de compras, comprendiendo la importancia estratégica que tienen las materias primas, los proveedores, los índices de precios y la planeación financiera dentro de una organización. Además, se fortaleció la capacidad de trabajar de manera colaborativa con diferentes áreas, como Finanzas y Compras, participando en reuniones de validación, análisis de resultados y toma de decisiones.

Este proyecto también permitió desarrollar habilidades de organización, responsabilidad, ética profesional y manejo de información confidencial, aspectos indispensables dentro de un entorno corporativo. La experiencia adquirida a lo largo de este trabajo de investigación representa una base sólida para el desempeño profesional futuro en áreas relacionadas con compras, planeación estratégica, análisis de costos y gestión de la cadena de suministro.

Capítulo 9. Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Durante el desarrollo del presente proyecto de investigación se fortalecieron y aplicaron diversas competencias profesionales, técnicas y analíticas, las cuales fueron fundamentales para el logro de los objetivos planteados.

Entre las principales competencias desarrolladas y aplicadas se encuentran las siguientes:

1. Análisis de información

Se desarrolló la capacidad para analizar grandes volúmenes de información provenientes de diferentes fuentes, tanto internas como externas, con enfoque crítico y estructurado.

2. Gestión de bases de datos

Se fortalecieron las competencias en el manejo avanzado de Excel, estructuración de bases de datos, aplicación de fórmulas, uso de tablas dinámicas y control de información.

3. Análisis financiero y económico

Se aplicaron conocimientos relacionados con índices económicos, variaciones porcentuales, análisis de precios, conversión de divisas y evaluación de tendencias del mercado.

4. Uso de herramientas tecnológicas

Se desarrolló la competencia en el uso de Power BI para la construcción de dashboards, análisis visual, segmentación de información y automatización de reportes.

5. Toma de decisiones

Se fortaleció la capacidad para generar información útil y confiable que sirviera como base para la toma de decisiones estratégicas dentro del área de compras.

6. Trabajo colaborativo

Se desarrolló la capacidad de trabajar en conjunto con diferentes áreas de la empresa, principalmente con Compras y Finanzas, fortaleciendo la comunicación interdepartamental.

7. Responsabilidad y ética profesional

Se aplicaron criterios de confidencialidad, uso responsable de la información y validación de datos internos de la empresa.

8. Planeación y organización

Se fortalecieron las habilidades para estructurar un proyecto completo desde la recopilación de información hasta la validación final de resultados.

Bibliografía

Ballou, R. H. (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro (5.^a ed.). Pearson Educación.

Banco de México. (2023). Índices de precios y costos. <https://www.banxico.org.mx>

Banco de México. (2023). *Indicadores económicos e inflación*. <https://www.banxico.org.mx>

Banco de México. (2023). Índices de precios y tipo de cambio. <https://www.banxico.org.mx>

Beroe Live (s. f.). Beroe Live Procurement intelligence platform. <https://abi.beroelive.ai/?tab=qAction>

Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación* (6.^a ed.). Pearson Educación.

Christopher, M. (2016). Logística y gestión de la cadena de suministro (5.^a ed.). Pearson Educación.

Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). Competing on analytics: The new science of winning. Harvard Business School

Deloitte. (2021). Digital procurement: Driving value through digitalization. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com>

Díaz-Muñoz, G. (2020). Metodología del estudio piloto. *Revista Chilena de Radiología*, 26(3), 123–131.

García-Juárez, H. D., et al. (2024). Metodología PDCA para la mejora continua de procesos. *Revista AiBi: Avances en Investigación Biomédica*, 12(1), 1–16.

Gartner. (2023). Procurement and supply chain trends. Gartner Research. <https://www.gartner.com>

Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). Principios de administración financiera (12.^a ed.). Pearson Educación.

Fernández-Sánchez, H., Guzmán-Facundo, F. R., Herrera-Medina, D., & Sidani, S. (2023). Importancia del estudio piloto en un proyecto de intervención. *Index de Enfermería*, 32(1), 25–35.

Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). Administración de operaciones: Sustentabilidad y cadena de suministro (12.^a ed.). Pearson Educación.

INEGI. (2023). Índice Nacional de Precios al Productor. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx>

INEGI. (s. f.). Índices de precios: Producción total según actividad económica de origen
SCIÁN 2013.
<https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/Estructura.aspx?idEstructura=112001500010&ST=Producci%C3%B3n%20total,%20seg%C3%BAn%20actividad%20econ%C3%B3mica%20de%20origen%20SCIÁN%202013>

Investing (s. f.). Futuros de materias primas en tiempo real.
<https://mx.investing.com/commodities/real-time-futures>

IndexMundi. (s. f.). Precios de mercado de materias primas.
<https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=aceite-de-soja&meses=60>

ISO. (2015). ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. International Organization for Standardization.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2009). El cuadro de mando integral (Balanced Scorecard). Gestión 2000.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). *Principles of marketing*. Pearson.

Monczka, R., Handfield, R., Giunipero, L., & Patterson, J. (2016). *Purchasing and supply chain management*. Cengage Learning.

Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2010). Economía. McGraw-Hill.

Kraljic, P. (1983). Purchasing must become supply management. Harvard Business Review, 61(5), 109–117.

Mayorga-Ponce, R. B., et al. (2020). Prueba Piloto. *Instituto de Ciencias de la Salud (UAEH)*, 9(17), 69–70.

Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (2016). *Purchasing and supply chain management* (6th ed.). Cengage Learning.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2010). *Consumer price index manual: Theory and practice*. OECD Publishing.

Pizarro C., E. H., & Velásquez O., C. G. (2024). *Diseño de mejora continua basado en PHVA*. Tesis — Universidad Continental.

Porter, M. E. (2008). *Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Grupo Editorial Patria.

Render, B., Stair, R. M., & Hanna, M. E. (2012). *Análisis cuantitativo para la administración** (10.^a ed.). Pearson Educación.

Rosales C., M. I. (2024). *Prueba Piloto de Investigación: Qué es, Cómo se realiza, y Ejemplo*. *Web y Empresas*.

Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). *Economía* (19.^a ed.). McGraw-Hill.

Silva Medina, Y. (2021). *El papel crucial de la prueba piloto en el proceso metodológico de investigación*. Editorial ITESO

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2016). *Administración de operaciones* (8.^a ed.). Pearson Educación.

Statista. (2023). *Global commodity price trends*. <https://www.statista.com>

Tello C., A. M., Ulloa E., M., Allayca G., F. E. (2023). Metodología Deming (PHVA) en procesos productivos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 4(3), 943–958

Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2014). *Business Intelligence y analítica de negocios* (2.^a ed.). Pearson Educación.

Wheelen, T. L., & Hunger, J. D. (2013). Administración estratégica y política de negocios (13.^a ed.). Pearson Educación.

Zapata Gómez, A. (2015). Ciclo de la calidad PHVA. Universidad Nacional de Colombia.

Anexos

(Carta de autorización por parte de la empresa u organización para la titulación y otros si son necesario).