

**Departamento Administrativo
Nacional de Estadística**



**Producción Estadística
PES**

Dirección de Metodología y Producción Estadística / DIMPE

METODOLOGÍA GENERAL INDICADOR DE MEZCLA ASFÁLTICA-IMA

Mar/2023

	METODOLOGÍA GENERAL INDICADOR DE MEZCLA ASFÁLTICA-IMA	CÓDIGO: DSO-IMA-MET-001 VERSIÓN: 1 FECHA: 17/Mar/2023
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: IMA - INDICADOR DE MEZCLA ASFÁLTICA	

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

2.1. DISEÑO TEMÁTICO

- 2.1.1. Necesidades de Información
- 2.1.2. Formulación de objetivos
- 2.1.3. Alcance
- 2.1.4. Marco de referencia
- 2.1.5. Definición de variables y construcción de indicadores estadísticos
- 2.1.6. Plan de resultados
- 2.1.7. Estándares estadísticos utilizados
- 2.1.8. Diseño del cuestionario
- 2.1.9. Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

- 2.2.1. Universo de estudio
- 2.2.2. Población objetivo
- 2.2.3. Cobertura geográfica
- 2.2.4. Desagregación geográfica
- 2.2.5. Desagregación temática
- 2.2.6. Fuentes de datos
- 2.2.7. Unidades estadísticas
- 2.2.8. Período de referencia
- 2.2.9. Periodo de recolección/acopio
- 2.2.10. Marco estadístico (censal o muestral)
- 2.2.11. Diseño muestral
- 2.2.12. Ajustes de cobertura (o ajuste de cobertura por no respuesta)
- 2.2.13. Especificaciones de ponderadores

2.3. DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN/ ACOPIO

- 2.3.1. Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos
- 2.3.2. Estructura organizacional del operativo y conformación del equipo
- 2.3.3. Esquema de entrenamiento de personal
- 2.3.4. Invitación pública de selección de personal
- 2.3.5. Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio
- 2.3.6. Elaboración de manuales
- 2.3.7. Diseño de las estrategias de comunicación y plan de contingencias
- 2.3.8. Diseño de la estrategia de seguimiento y control
- 2.3.9. Diseño de sistemas de captura
- 2.3.10. Transmisión de datos

2.4. DISEÑO DE PROCESAMIENTO

- 2.4.1. Consolidación de archivos de datos
- 2.4.2. Codificación

2.4.3. Diccionario de datos

2.4.4. Revisión y validación

2.4.5. Diseño de instrumentos de edición (validación y consistencia) e imputación de datos

2.4.6. Diseño para la generación de cuadros de resultados

2.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS

2.5.1. Métodos de análisis

2.5.2. Anonimización de microdatos

2.5.3. Verificación de la anonimización de microdatos

2.5.4. Comités de expertos

2.6. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

2.6.1. Diseño de sistemas de salida

2.6.2. Diseño de productos de comunicación y difusión

2.6.3. Entrega de productos

2.6.4. Estrategia de servicio

2.7. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO

2.8. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO

3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Conscientes de la necesidad y obligación de brindar a los usuarios estadísticas relevantes y oportunas para la toma de decisiones y el seguimiento de los compromisos internacionales, las estadísticas, sin duda constituyen una de las herramientas indispensables para el logro de estas acciones. Por tal razón, se diseñan estadísticas que sirvan de herramienta para evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a las metas establecidas por el gobierno, que faciliten tomar decisiones y alcanzar objetivos para el país.

Para cumplir con las necesidades de complementar las estadísticas del sector de la construcción en el país y además como insumo para el sector privado y académico en el análisis y entendimiento del sector constructor, el DANE desarrolló el Indicador de Mezcla Asfáltica -IMA. Esta operación permite determinar la dinámica mensual de la producción y de los despachos de la mezcla asfáltica en el país, según destinos de uso y departamentos.

En esta metodología se exponen los principales componentes conceptuales, técnicos y operativos que constituye el IMA. En los primeros capítulos se describen los antecedentes de la operación estadística, los estudios que han precedido esta iniciativa en Colombia, así como el diseño estadístico. En los capítulos siguientes están los detalles del diseño de recolección, proceso de producción estadística como de análisis, discusión y difusión de los resultados, como la relación de la bibliografía que soporta la operación estadística.

1. ANTECEDENTES

La construcción de obras de ingeniería civil es una actividad económica que incide en el crecimiento y desarrollo de un país. La medición y el análisis de su comportamiento son importantes en el diseño de políticas macroeconómicas y la elaboración de planes y programas gubernamentales. Por ende, las estadísticas derivadas de la inversión en el sector resultan indispensables para la toma de decisiones de las autoridades públicas, el sector privado y del público en general.

Con el propósito de conocer el comportamiento mensual de un producto que hace parte de los diez insumos de materiales con mayor peso en la estructura de costos del sector de obras civiles según el Indicador de Construcción de Obras Civiles (ICOCIV) y, en cumplimiento de su misión institucional, el DANE ha analizado la necesidad de crear una estadística relevante, oportuna y complementaria para la toma de decisiones. Adicionalmente, que sirva de contraste con la oferta de información que actualmente tiene el DANE para el sector de la construcción.

En ese sentido, la mezcla asfáltica es uno de los principales insumos en el subsector de obras civiles especialmente en la construcción de vías. La importancia de este sector en el dinamismo de la economía nacional hace necesario contar con información sobre la producción de mezcla asfáltica en el país que permita complementar o contrastar los análisis del subsector que se originan a partir de indicadores con los que ya cuenta el DANE como lo son el Indicador de Producción de Obras Civiles - IPOC, las Estadísticas de Concreto Premezclado - EC y las Estadísticas de Cemento Gris - ECG.

En el año 2020 se propuso determinar la evolución mensual de la producción y los despachos de la mezcla asfáltica, según destinos de uso y departamentos. Para esto, se realizaron mesas separadas con usuarios potenciales internos y externos sobre la temática. Se tuvieron en cuenta las observaciones de las diferentes fuentes de información y entidades que conocen lo relacionado con los insumos necesarios que componen la elaboración de la mezcla asfáltica

Dentro de las actividades realizadas en el segundo semestre de 2020 se resalta el trabajo con la Cámara Colombiana de la Infraestructura CCI y el DANE, en donde se realizó la primera exploración de los diferentes temas relacionados con el asfalto (conceptos básicos, producción y distribución, directorio de empresas, tipos de mezcla asfáltica y mercado). Así mismo, la mesa de trabajo con Ecopetrol, en donde se realizó la contextualización de los aspectos más importantes relacionados con la producción del asfalto en el país.

En el primer semestre del año 2021, se realizaron mesas de trabajo con Ecopetrol y con las empresas que hacen parte del canal de comercialización de asfalto, en la cual se socializó el diseño metodológico inicial y se consultaron las diferentes necesidades de información de los principales proveedores del insumo asfáltico a las empresas productoras de mezcla asfáltica en el territorio nacional.

Además, se llevó a cabo la mesa de trabajo con usuarios externos (Cámara Colombiana de la Infraestructura CCI, Ecopetrol, Asogravas, entre otros) en donde se presentaron los avances preliminares del diseño de la investigación y se identificaron las necesidades de información de los potenciales usuarios del indicador de mezcla asfáltica.

Las reuniones exploratorias con empresas productoras de mezcla asfáltica fueron fundamentales para la caracterización de las dinámicas de producción de esta mezcla en el país, así como la mesa técnica con expertos especialistas en pavimentos, reconocidos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el objetivo de precisar los conceptos técnicos que están alrededor de la producción de mezcla asfáltica.

En el segundo semestre de 2021, con el fin de estructurar esta nueva operación estadística se implementó la miniencuesta la cual tuvo como objetivo la caracterización de las dinámicas alrededor de la producción de la mezcla asfáltica, así como la identificación de las empresas como fuentes potenciales de la información para el diseño del indicador. Este operativo permitió establecer 120 empresas productoras de mezcla asfáltica, 105 a partir de la miniencuesta y 15 a partir del ejercicio de escritorio estimando los niveles de producción para el primer semestre 2021 a partir de la compra de asfalto. Es importante mencionar que el ejercicio de escritorio, el cual consistió en la revisión de contratos en SECOP I, SECOP II, página web y contacto telefónico, se realizó para las 34 empresas que no diligenciaron la miniencuesta.

A partir del primero de marzo de 2022 se inició la recolección de la información con 120 empresas identificadas en el operativo de miniencuesta, y se plantea una búsqueda constante de empresas con el fin de tener un directorio actualizado conformado a partir de información relacionada con la compra de asfalto.

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

En esta sección se establece la estructura que se desarrollará con el objetivo de satisfacer las necesidades de información del Indicador de Mezcla Asfáltica IMA.

2.1. DISEÑO TEMÁTICO

En este numeral se abordan las necesidades de información que son una base para la orientación en la construcción del IMA. A partir de estas se define el alcance, objetivo, variables, marco de referencia y plan de resultados.

2.1.1. Necesidades de Información

Se realiza la detección y análisis de necesidades de los usuarios mediante la caracterización y demandas de información con el fin de definir y aplicar estrategias para todas las necesidades identificadas teniendo en cuenta la importancia para el país y el fenómeno de estudio, entre otros criterios, algunas de las partes interesadas son los usuarios internos y externos del DANE que han manifestado sus demandas de información, dentro de las necesidades confirmadas a partir de las mesas de trabajo realizadas con los diferentes usuarios, se consolidaron las siguientes:

- a. Contar con información necesaria para determinar los usos de la mezcla asfáltica.

- b. Establecer el relacionamiento de los usos de la mezcla asfáltica con las nomenclaturas y clasificaciones de estándares internacionales.
- c. Explorar la posibilidad de obtener información relacionada con el precio promedio de la mezcla asfáltica por tipo de mezcla y de los demás materiales que se utilizan en la construcción de vías.
- d. Identificar el número de productores de mezcla asfáltica en el país.
- e. Determinar el consumo de mezcla asfáltica en los diferentes departamentos del país.
- f. Explorar la posibilidad de obtener la información de producción de bitumen asfáltico y los usos de este (asfaltos modificados, emulsiones asfálticas, impermeabilizantes, etc.)
- g. Contar con información sobre la producción de mezcla asfáltica por el tipo, es decir, mezcla densa, continua, gruesa, etc. (tener en cuenta las especificaciones dadas por INVIAS e IDU)
- h. Crear una estadística relevante, oportuna y complementaria para la toma de decisiones. Adicionalmente, que sirva de contraste con la oferta de información que actualmente tiene el DANE para el sector de la construcción.

Así mismo, cabe resaltar que el DANE cuenta con el procedimiento para la identificación de necesidades de información estadística para la caracterización grupos de interés DANE, en el cual se consolida en las matrices de las Direcciones Técnicas, se analizan las necesidades, se confirman las necesidades, para posteriormente analizar la viabilidad, priorizar las necesidades, registrar la decisión, y terminar con la elaboración del documento final de "Caracterización de Grupos de Interés del DANE".

Al final de cada mes se consolidan las necesidades de información estadística que los usuarios del Indicador de Mezcla asfáltica IMA reportan al DANE, estas surten el proceso de confirmación con los usuarios. Posteriormente de manera trimestral e interna se realiza: la priorización, el análisis de viabilidad técnica y económica, y se elabora un informe de priorización de las necesidades de información estadística (el cual será publicado a partir de julio de 2022 en la página web de la entidad).

2.1.2. Formulación de objetivos

a) Objetivo general: determinar la evolución mensual de la producción y los despachos de la mezcla asfáltica en el país, según destinos de uso y departamentos.

b) Objetivos específicos:

- Identificar la producción mensual en metros cúbicos de mezcla asfáltica a nivel nacional.
- Establecer la evolución mensual de la producción de mezcla asfáltica por tipo de mezcla a nivel nacional.
- Consolidar mensualmente la cantidad de metros cúbicos despachados de mezcla asfáltica a nivel nacional.
- Calcular la evolución de los despachos de mezcla asfáltica desagregados por destino de uso y departamento.

2.1.3. Alcance

La operación estadística tiene como alcance determinar mensualmente la producción y despachos de mezcla asfáltica, caracterizada por destinos de uso y cobertura geográfica con desagregación departamental. El directorio de informantes está conformado por las empresas productoras de mezcla asfáltica, por su cuenta o por un tercero, que son compradores de asfalto (bitumen) al primer o segundo canal de comercialización.

2.1.4. Marco de referencia

A continuación, se presenta el marco de análisis bajo el cual se desarrolló la operación estadística.

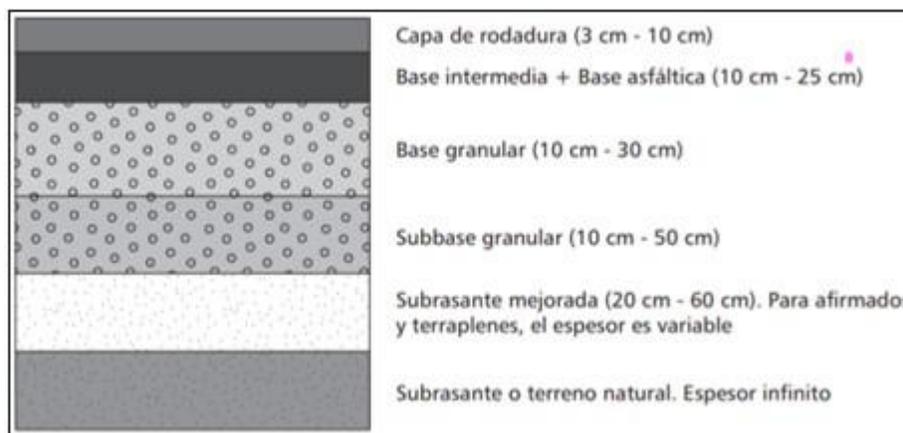
a) Marco teórico: Las mezclas asfálticas se utilizan predominantemente como mezcla de pavimentación desde hace muchas décadas en la construcción de carreteras. No obstante, también puede usarse para la construcción de estacionamientos, pistas de aeropuertos, zonas deportivas como pistas de atletismo o canchas de tenis, construcción de puentes, túneles, etc. En cuanto a los beneficios, los pavimentos asfálticos tienen ventajas en términos de durabilidad, reducción del ruido, eficiencia de frenado, facilidad y rapidez en la etapa de construcción, fácil mantenimiento y capacidad de reciclaje (Padilla, 2004).

Con lo anterior es claro que las mezclas asfálticas hacen parte de la construcción de varias estructuras (carreteras, puentes, pistas de aeropuertos, etc.) las cuales, en su mayoría, son actividades económicas desarrolladas por el sector de obras civiles. Varios estudios señalan la importancia del desarrollo de infraestructura en la mejora de la calidad de vida, la productividad y la competitividad de las ciudades. Las obras civiles, especialmente las de infraestructura vial, se encuentran ligadas a la expansión del comercio y a una mayor oferta de bienes y servicios a nivel local, nacional e internacional, lo que convierte al sector en una de las actividades más dinámicas de la economía y a su vez, fundamental para incrementar la productividad en otros sectores económicos (Villamil & Hernández, 2016; IDU, 2017; Ortiz et. al., 2019; Bustillos & Flores, 2012; De la Fuente, 2008)

En ese contexto, los pavimentos son estructuras construidas por capas de diversos materiales seleccionados, superpuestas, colocadas y compactadas sobre la superficie del terreno. Hay tres clases de pavimentos, dependiendo del material de construcción y de la forma como reciben y controlan las cargas de los vehículos: los pavimentos flexibles, rígidos y articulados.

De acuerdo con ASOPAC¹ la mayor parte de las estructuras que se diseñan y construyen en Colombia y en el mundo son flexibles o cuentan con rodaduras o superficies construidas con capas asfálticas, la cuales están apoyadas sobre capas de menor rigidez, compuestas por materiales granulares no tratados o ligados (base, subbase, afirmado y en algunos casos subrasante mejorada o material de conformación), que a su vez se soportan sobre el terreno natural o subrasante (ver figura 1).

Figura 1. Perfil típico de una estructura de pavimento flexible



Fuente: Rondón Quintana & Reyes Lizcano (2015, pág. 15)

La carpeta asfáltica en un pavimento flexible está conformada por la capa de rodadura, la base intermedia y la base asfáltica. Sin embargo, esta puede estar constituida únicamente por la capa de rodadura cuando los niveles de tránsito son bajos. Las principales funciones de la carpeta asfáltica son las siguientes (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015):

- **Estructural y funcional:** la carpeta debe estar diseñada y construida de tal forma que sea resistente a los fenómenos de fatiga y acumulación de las deformaciones permanentes inducidas por las cargas cíclicas vehiculares que se repiten en el tiempo.

- **Impermeabilización:** la carpeta asfáltica impide la penetración directa del agua a las capas subyacentes, restringiendo la pérdida de resistencia al corte que pueden experimentar las capas granulares de base y subbase, así como la subrasante cuando se incrementa el grado de saturación de los materiales que la conforman.

Cada una de las capas que componen la carpeta asfáltica están compuestas por mezclas asfálticas, las cuales se componen de agregados pétreos, ligados con un material asfáltico o asfalto, y que además deben contar con granulometría y requisitos mínimos de calidad diferentes, dictados por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) o el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) para el caso de Bogotá. Asimismo, presentan diferencias en cuanto a su función dentro de la estructura del pavimento, al tipo de material asfáltico o ligante que utilizan y la temperatura de fabricación. A partir de este último aspecto, las mezclas asfálticas se pueden clasificar en mezclas asfálticas en caliente, tibias y en frío. La tabla 1 muestra las diferencias en temperatura de fabricación:

Tabla 1. Tipo de mezclas según temperatura de fabricación

Tipo de mezcla	Característica
Mezcla asfáltica en caliente	Se producen y mezclan a temperaturas aproximadamente entre 120 y 190 ° C. Las temperaturas de producción mezclas en caliente dependen del ligante utilizado.
Mezcla asfáltica tibia	Se producen y mezclan a temperaturas aproximadamente entre 100 y 140 ° C. Estas mezclas tienen propiedades y rendimiento equivalentes a las mezclas en caliente.
Mezcla asfáltica en frío	Se producen con agregado sin calentar y emulsión asfáltica. La temperatura de fabricación es inferior a los 60 °C.

Fuente: European Asphalt Pavement Association (EAPA)

Particularmente, las mezclas tibias, mediante el uso de diferentes técnicas, logra reducir las temperaturas de mezclado y compactación de una mezcla asfáltica caliente sin alterar demasiado la calidad de la mezcla. La principal ventaja reportada en los diferentes documentos es de tipo ambiental, dado que permite reducir el consumo de combustible y las emisiones contaminantes en planta. De acuerdo con algunos estudios revisados por Rondón Quintana & Reyes Lizcano (2015) se estima que la reducción en consumo combustibles es en promedio 20% y 35%, de dióxido de carbono (CO₂) está entre 30% y 40%, de dióxido de azufre (SO₂) un 35%, de compuestos orgánicos volátiles un 50%, de monóxido de carbono (CO) la reducción está entre un 10% y 30%, de óxidos de nitrógeno (NO_x) entre el 60% y 70%, y finalmente las cenizas una disminución de partículas entre el 20% y 25%.

¹Asociación de Productores y Pavimentadores Asfálticos de Colombia. Está asociación actualmente ya no está constituida.

Ahora bien, según la EAPA, un mayor impacto positivo sobre el medio ambiente se puede lograr reutilizando y reciclando las capas asfálticas recuperadas de las carreteras existentes para construir y mantener nuevas carreteras, lo que se conoce en la industria como RAP por sus siglas en inglés (Reclaimed Asphalt Pavement). En general, el uso de pavimentos reciclados resulta sostenible, pues obliga a disminuir el consumo de material granular virgen y reduce las emisiones contaminantes al momento de la fabricación de la nueva mezcla asfáltica. El material reciclado puede ser usado para la elaboración de nuevas mezclas en caliente, mezclas tibias y mezclas en frío, así como para las capas granulares que hacen parte de la estructura del pavimento (Troncoso López, 2018).

Ahora bien, teniendo en cuenta las especificaciones dadas por INVIAS (2012) e IDU (2019), las mezclas asfálticas calientes y frías pueden ser diferenciadas a partir de la granulometría y la función que cumplen dentro de la estructura de los pavimentos. Para las mezclas asfálticas en caliente, la tabla 2, identifica los distintos tipos de mezclas diferenciados a su vez por las especificaciones dictadas por los reguladores de la construcción de pavimentos asfálticos en Colombia.

Tabla 2. Mezclas en caliente diferenciadas por la granulometría

Tipo de mezcla	IDU	INVIAS
Densa	MD13 MD19 MD25	MDC10 MDC19 MDC25
Semidensa	MS19 MS25 MS38	MSC19 MSC25
Gruesa	MG25 MG38	MGC25 MGC38
Alto módulo	MAM25	
Drenante	MDr19	Única
Abierta	MAC50 MAC63 MAC75	
Discontinua para capa de rodadura	MM10 MM13 MF10 MF13	M-10 M-13 F-10 F-13

Fuente: IDU (2019) - INVIAS (2012)

Las mezclas en caliente Densa, Semidensa, Gruesa y de Alto módulo son conocidas como Concreto asfáltico. Estas mezclas presentan agregados pétreos con granulometría bien gradada y con tamaños de partículas sólidas diferentes (gravas, arenas, finos, llenante mineral), mezcladas con cemento asfáltico. Se caracterizan por presentar un bajo contenido de vacíos con aire en volumen (entre 3% a 9% por lo general) y por ser mezclas de alta calidad, las cuales pueden ser utilizadas para conformar cualquier capa dentro de la carpeta asfáltica. Según INVIAS (2012) este tipo de mezclas se pueden usar de la siguiente forma:

Tabla 3. Recomendación de utilización de concreto asfáltico según espesor y tipo de capa.

Tipo de Capa	Espesor Compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	30-40	MDC10
	40-60	MDC19, MSC19
	>60	MDC25, MDC19, MSC19
Intermedia	>50	MDC25, MSC25
Base	>75	MSC25, MGC38, MGC25
Alto Módulo	60 – 130	MAM25

Fuente: INVIAS (2012)

Según Rondón Quintana & Reyes Lizcano (2015), las principales ventajas de utilizar este tipo de mezclas son las siguientes:

- Son más durables y resistentes al envejecimiento y a la oxidación.
- Por su baja porosidad, son de alta resistencia y rigidez.
- Impermeabilizan superficialmente el pavimento.

Asimismo, como desventajas se pueden enunciar las siguientes:

- Por su baja porosidad, la textura superficial no es la mejor para obtener buena fricción neumático-pavimento.
- Ayudan a la generación de láminas de agua superficiales durante lluvia, incrementando la probabilidad del fenómeno de hidroplaneo y aumentando el grado de accidentalidad en las vías.
- Dificultad de construcción al ser extendidas y compactadas a alta temperatura.
- Durante su proceso de fabricación impactan negativamente el medio ambiente ya que se fabrican a temperaturas superiores a 140°C.

Por su parte **la mezcla en caliente drenante**, son mezclas cuyo porcentaje de vacíos es lo suficientemente alto (entre 20%-25%) para permitir que se filtre el agua de lluvia con rapidez y evacuarla hacia las obras de drenaje de la vía, evitando el fenómeno de hidroplaneo. Adicionalmente, son mezclas que por su alta porosidad generan una textura superficial rugosa, adecuada para que la fricción entre el neumático de los vehículos con la rasante del pavimento sea alta, contribuyendo a la disminución en los niveles de accidentalidad de las vías. Son mezclas utilizadas para conformar la capa de rodadura en la carpeta asfáltica. El cemento asfáltico empleado es modificado con polímeros, tipo I y II (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015).

Las mezclas abiertas en caliente emplean como ligante el cemento asfáltico, generalmente del tipo CA 60-70 o CA 40-50. Adicionalmente, son mezclas que se deben fabricar, extender y compactar a altas temperaturas. Su temperatura de fabricación de esta mezcla oscila entre 110 y 120 °C, y su principal campo de aplicación son los bacheos y las capas de rodadura. Según Rondón Quintana & Reyes Lizcano (2015), las principales ventajas de utilizar este tipo de mezcla son las siguientes:

- Ayudan a reducir el grado de accidentalidad en las vías debido a que disminuyen el fenómeno de hidroplaneo al permitir el ingreso del agua a la mezcla durante lluvia.
- Buena textura superficial, mejorando la fricción neumático-pavimento.
- Disminuyen el ruido de rodadura.

Como desventajas de utilizar estas mezclas se tienen:

- Por su alta porosidad son de baja rigidez y resistencia mecánica.
- Se disgregan fácilmente.
- El asfalto dentro de la mezcla se oxida y envejece rápidamente debido a la fácil entrada y posterior evaporación del agua.
- Dificultad de construcción al ser extendidas y compactadas a alta temperatura.

Por su parte **las mezclas discontinuas en caliente o microaglomerados**, generan en el pavimento capas de rodadura de reducido espesor, las cuales buscan mejorar la resistencia al deslizamiento de un pavimento existente. Adicionalmente, son mezclas que sirven para mejorar irregularidades y deterioros superficiales del pavimento. Se combinan las características de una lechada asfáltica² con las bondades de los asfaltos modificados. Se recomiendan para su fabricación los asfaltos modificados tipo II y III o aquellos que emplean Grano de Caucho Reciclado (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015).

Para las mezclas asfálticas en frío, la tabla 4 identifica los distintos tipos de mezclas diferenciados a su vez por las especificaciones dictadas por los reguladores de la construcción de pavimentos asfálticos en Colombia.

Tabla 4. Mezclas en frío diferenciadas por la granulometría

Tipo de mezcla	IDU – INVIAS
Densa	MDF19
	MDF25
	MDF38
Abierta	MAF19
	MAF25
	MAF38

Fuente: IDU (2019) - INVIAS (2012)

Las mezclas asfálticas en frío de tipo abiertas presentan agregados pétreos con granulometría mal gradada, de tamaño de partículas sólidas predominantemente gruesas, mezclados generalmente con una emulsión asfáltica, que pueden extenderse y compactarse a temperatura ambiente. Se caracterizan por presentar un alto contenido de vacíos (mayor del 10%). Su principal campo de aplicación son los bacheos y las capas de rodadura. No obstante, según INVIAS (2012) este tipo de mezclas se pueden usar de la siguiente forma:

Tabla 5. Recomendación de utilización de concreto asfáltico según espesor y tipo de capa.

Tipo de Mezcla	Tipo de capa	Espesor Compacto (mm)
MAF19	Rodadura	>40
MAF25	Rodadura Intermedia	40 a 75
MAF38	Intermedia Base Bacheos	>75 Bacheos

Fuente: INVIAS (2012)

²Son técnicas relativamente modernas de tratamientos superficiales. Es la mezcla de emulsión asfáltica, agregado fino bien gradado y llenante mineral. Funciones: sobrecarpetas, recubrimiento y protección del pavimento, tratamientos de sellado, antideslizantes y estética (utilizando pigmentos colorantes).

Según Rondón Quintana & Reyes Lizcano (2015) las principales ventajas de utilizar este tipo de mezcla son las siguientes:

- Ayudan a reducir el grado de accidentalidad en las vías debido a que disminuyen el fenómeno de hidropilano al permitir el ingreso del agua a la mezcla durante lluvia.
- Tiene buena textura superficial, mejorando la fricción neumático-pavimento.
- Disminuye el ruido de rodadura.
- Facilidad de construcción al ser extendidas y compactadas a la temperatura ambiente.
- Es amigable con el medio ambiente ya que se fabrican a temperaturas inferiores a 80 °C

Respecto a las desventajas de usar este tipo de mezcla se tienen:

- Por su alta porosidad son de baja rigidez y resistencia mecánica.
- Se disgregan fácilmente.
- El asfalto dentro de la mezcla se oxida y envejece rápidamente debido a la fácil entrada y posterior evaporación del agua.
- Baja durabilidad.

Por otra parte, una mezcla densa se diferencia de una abierta en que los agregados minerales presentan granulometría con variedades de tamaño (bien gradada) con algún porcentaje de finos. Esto permite, una vez compactada la mezcla, lograr una reducción importante en los espacios vacíos, con incrementos en su resistencia mecánica y disminución de la permeabilidad. De acuerdo con INVIAS (2012) este tipo de mezclas se pueden usar de la siguiente forma:

Tabla 6. Recomendación de utilización de concreto asfáltico según espesor y tipo de capa.

Tipo de capa	Espesor Compacto (mm)	Tipo de mezcla
Rodadura	50 – 75	MDF25
	40 – 50	MDF19
Intermedia	≥50	MDF25
Base	≥75	MDF38

Fuente: INVIAS (2012)

- Según Rondón Quintana & Reyes Lizcano (2015) las principales ventajas de utilizar este tipo de mezcla son las siguientes:

- Por su baja porosidad son de aceptable resistencia y rigidez.
- Impermeabilizan superficialmente el pavimento.
- Mayor resistencia al envejecimiento y oxidación del asfalto.
- Facilidad constructiva al ser extendidas y compactadas a la temperatura ambiente.
- Son amigables con el medio ambiente al ser fabricadas a temperaturas inferiores a 80 °C

Asimismo, como desventajas de utilizar estas mezclas se pueden enunciar las siguientes:

- Por su baja porosidad la textura superficial no es la mejor para obtener buena fricción neumático-pavimento.
- Mayor ruido de rodadura en comparación con mezclas en frío del tipo abierto.
- Ayudan a la generación de láminas de agua superficiales durante lluvia, incrementando la probabilidad del fenómeno de hidropilano y aumentando el grado de accidentalidad en las vías.
- Tienen a experimentar susceptibilidad al agua (principalmente disminución de adherencia y resistencia mecánica) debido a que el ligante asfáltico es una emulsión.

b) Marco conceptual:

A continuación, se detallan conceptos importantes para la operación estadística.

Agregados pétreos: Insumo natural o artificial proveniente de la trituración de rocas, gravas y finos y que puede estar constituido por una mezcla de productos de ambas procedencias y que se utiliza en la elaboración de mezcla asfáltica. (Adaptado de Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Capítulo 3 - Afirmados subbases y base)

Cemento asfáltico (CA): Producto bituminoso semisólido a temperatura ambiente que es resultado de la destilación de hidrocarburos naturales y que contiene una proporción muy baja de productos volátiles; posee propiedades aglomerantes, es soluble en tricloroetileno y también conocido como bitumen asfáltico o asfalto de refinería. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Cemento asfáltico modificado con polímeros (CAMP): Ligante hidrocarbonado resultante de la interacción física o química de polímeros con cemento asfáltico. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Departamento: Entidad territorial de primer nivel de la división político-administrativa del Estado que agrupa municipios y áreas no municipalizadas. Goza de autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y la promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio en los términos establecidos por la Constitución y las leyes. Los departamentos ejercen funciones: administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE Censo Nacional de Población y Vivienda CNPV, Manual de Conceptos 2018.)

Emulsión asfáltica: Dispersión de pequeños glóbulos de un cemento asfáltico en una solución de agua y un agente emulsificante de carácter aniónico o catiónico. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Empresa: Unidad económica o combinación más pequeña de unidades productivas que abarca y controla, directa o indirectamente, todas las funciones necesarias para realizar sus actividades de producción. Depende de una sola entidad propietaria o de control, sin embargo, puede ser heterogénea en cuanto a su actividad económica, así como a su emplazamiento. (DANE - Conceptos Estandarizados, 2021)

Emulsión asfáltica modificada con polímeros: Emulsión fabricada a base de cemento asfáltico modificado con polímeros, agua, un agente emulsificante y disolventes. Debe presentar un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del cemento asfáltico en la fase acuosa. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Grano de caucho reciclado (GCR): Resultado del procesamiento por trituración o pulverización de llantas en desuso de camión o vehículos ligeros o por el raspado de la huella en el proceso de reencauche para que pueda ser utilizado en la modificación de cementos asfálticos. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Mejoradores de adherencia: Producto que mejora la afinidad química entre el ligante asfáltico y los agregados, así como la resistencia a la humedad de las mezclas asfálticas. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Mezclas asfálticas: Resultado de la mezcla de ligante asfáltico y agregados pétreos en proporciones exactas y previamente especificadas. Las proporciones relativas de los materiales determinan las propiedades, características y usos de la mezcla. (ASOPAC, s.f.).

Mezcla asfáltica en caliente: Se producen y mezclan a temperaturas mayores a 140 °C. Se pueden clasificar en: densa, semidensa, gruesa, de alto módulo, abierta y drenante. Adaptado de (EAPA, s.f.) pavimentos: materiales construcción y diseño

Mezcla asfáltica tibia: Se producen y mezclan a temperaturas aproximadamente entre 80 y 140 ° C. Se pueden clasificar en: densa, semidensa, gruesa y drenante. (EAPA, s.f.) pavimentos: materiales construcción y diseño.

Mezcla asfáltica en frío: Resultado de procesamiento de agregados sin calentar y emulsión asfáltica. La temperatura de fabricación es inferior a 80 °C y se pueden clasificar en abierta y densa. (EAPA, s.f.) pavimentos: materiales construcción y diseño

Obra civil: Bien o activo, de carácter tanto público como privado, realizado por empresas constructoras y cuyo objeto es la prestación de servicios a la población y que contribuye a una mejora de su calidad de vida o de las condiciones en que desarrollan actividades económicas. (Adaptado Departamento Administrativo Nacional de estadísticas - DANE (s.f.))

Pavimento asfáltico reciclado (RAP)³: Material de pavimento conformado por cemento asfáltico y agregados pétreos que son removidos y reprocesados nuevamente. (Compañía de Trabajos Urbanos - CTU, s.f.).

c) Marco legal o normativo: La normatividad en la que se circunscribe la operación estadística es la siguiente.

- Congreso de Colombia Ley 79, Art 5. 20 de octubre de 1993, por la cual se regula la realización de los Censos de Población y Vivienda en todo el territorio nacional.
- Decreto 1633 de 1960, Por medio del cual se reorganiza el DANE y se le adscriben los negocios de que debe conocer.

La normatividad que rige al subsector de construcción de obras civiles:

- Ley 1882 de 2018, por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, la ley de infraestructura y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia.
- Ley 1682 de 2013, por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias. Congreso de la República de Colombia.
- Ley 1508 de 2012, por la cual se establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público-Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia.
- Ley 1150 de 2007, por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos. Congreso de la República de Colombia.
- Decreto 948 de 1995, por medio del cual se reglamentan la protección y control de calidad del aire. Ministerio de Medio ambiente.
- Ley 105 de 1993, por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las entidades territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia.
- Ley 80 de 1993, por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Congreso de la República de Colombia.
- Código Civil Colombiano.

d) Referentes internacionales: La Asociación Europea de Pavimento Asfáltico (EAPA - European Asphalt Pavement Association), publica estadísticas de producción anual en toneladas de mezcla asfáltica para los países de Europa, Estados Unidos, Ontario - Canadá y Sur África. Las estadísticas de producción están diferenciadas por el tipo de mezcla (caliente o tibia y fría). El reporte anual también cuenta con información del consumo total de bitumen o cemento asfáltico y el número de plantas fijas, plantas móviles y plantas aptas para el reciclaje de la mezcla asfáltica.

El Departamento de Censos de Estados Unidos (United States Census Bureau) por medio de la Encuesta Anual de Manufacturas (ASM - Annual Survey of Manufactures), la cual proporciona estadísticas sobre empleo, costo de materiales, gastos operativos, valor agregado, inventarios, consumo de energía y valor de las ventas en los niveles NAICS (Clasificación de establecimientos comerciales por tipo de actividad económica) de 3, 4 y 6 dígitos, captura información para el NAICS 324121 que corresponde a mezcla de pavimentación asfáltica y fabricación de bloques.

En Estados Unidos se realiza la medición del sector construcción a través del censo económico, el cual obtiene información relacionada con variables tales como número de establecimientos, empleo, nomina, valor agregado por tipo de construcción, costo de materiales, valor del trabajo de construcción, gastos de capital, entre otros. Las variables anteriormente mencionadas, son desagregadas por cada uno de los tres subsectores (construcción de edificios, construcción de ingeniería civil y contratistas especializados), toda esta información recolectada por US Census Bureau, es analizada y contrastada con otras operaciones estadísticas del sector (encuesta mensual sobre el valor de la construcción, la encuesta de permisos de la construcción y la encuesta de la construcción).

En Canadá, el Statics Canada a través de la Encuesta Mensual de Manufactura (Monthly Survey of Manufacturing) suministra estadísticas de producción, ventas, consumo intermedio, empleo, etc., para el NAICS 32412 que corresponde Pavimentación asfáltica, techado y fabricación de materiales saturados. Por su parte, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en México también reporta información para esta clasificación, pero por medio del Censo Económico.

Por otra parte, el INEGI de México, obtiene información relacionada con el sub sector de obras civiles a partir del Censo Económico y la Encuesta Anual de Empresas Constructoras -EAEC, en donde se captura información básica y estructural de las diferentes empresas constructoras, con el propósito de conocer la evolución, el comportamiento y estructura de los tres subsectores que integran el sector y relacionados con las obras ejecutadas, terminadas o en proceso y los materiales para la construcción consumidos por las empresas.

³Reclaimed Asphalt Pavement - RAP

2.1.5. Definición de variables y construcción de indicadores estadísticos

En el Indicador de Mezcla Asfáltica se estipulan tres tipos de variables y se describen a continuación:

Variable de estudio

Producción y despachos en metros cúbicos de mezcla asfáltica: corresponde a la cantidad de mezcla asfáltica que se produce y se despacha en el periodo de análisis, con destino al mercado nacional.

Variables de clasificación

Por destino: corresponde a la clasificación de las obras a las cuales se despacha la mezcla asfáltica: infraestructura vial urbana, infraestructura vial interurbana y otros⁴.

Por departamento: hace referencia a la producción de metros cúbicos de mezcla asfáltica según desagregación geográfica.

Variables calculadas

Las salidas de información contemplan la variable de estudio con sus niveles de desagregación como destinos y departamentos en valores absolutos en metros cúbicos y variaciones mensuales, anuales, año corrido y doce meses de la siguiente manera:

Valores absolutos en metros cúbicos de la producción de mezcla asfáltica desagregado por las variables de clasificación.

Variación mensual: tiene como objetivo conocer el cambio porcentual de la producción de metros cúbicos de mezcla asfáltica en el mes de referencia respecto al mes inmediatamente anterior, desagregado por las variables de clasificación. Este corresponde a la variación porcentual calculada en el mes de referencia (i) con respecto al mes inmediatamente anterior (i-1).

$$\text{Variación mensual} = \left(\frac{X_i}{X_{i-1}} - 1 \right) * 100$$

Variación anual⁵: tiene como objetivo conocer el cambio porcentual de la producción de metros cúbicos de mezcla asfáltica en el mes de referencia respecto al mismo mes del año anterior, desagregado por las variables de clasificación. Este corresponde a la variación porcentual calculada en el mes de referencia i del año t (i,t) con respecto al mismo mes del año anterior (i,t-1).

$$\text{Variación anual} = \left(\frac{X_{i,t}}{X_{i,t-1}} - 1 \right) * 100$$

Variación año corrido⁶: tiene como objetivo conocer el cambio porcentual de la producción de metros cúbicos de la mezcla asfáltica en lo corrido del año respecto al mismo período del año anterior, desagregado por las variables de clasificación. Este corresponde a la variación porcentual calculada entre lo transcurrido del año hasta el mes de referencia i del año t (i,t) con respecto al mismo período del año anterior (i,t-1).

$$\text{Variación año corrido} = \left(\frac{X_{i,t}}{X_{i,t-1}} - 1 \right) * 100$$

Variación acumulado doce meses⁷: tiene como objetivo conocer el cambio porcentual de la producción de metros cúbicos de mezcla asfáltica en los últimos doce meses hasta el mes de referencia, respecto al año precedente, desagregado por las variables de clasificación. Este corresponde a la variación porcentual calculada entre el acumulado de los últimos doce meses hasta el mes de referencia (i,t) y el acumulado de igual período del año inmediatamente anterior (i,t-1).

$$\text{Variación acumulado doce meses} = \left(\frac{X_{i,t}}{X_{i,t-1}} - 1 \right) * 100$$

2.1.6. Plan de resultados

El análisis de los resultados del IMA es descriptivo y se apoya en el cálculo de variaciones mensuales, anuales, año corrido y doce meses, así como las respectivas contribuciones de cada uno de los destinos de uso y por departamentos a la variación total. Esta información se difunde en un boletín técnico, anexos estadísticos y demás documentos para la publicación.

- Cuadros de salida

Los cuadros de salida son definidos por el DANE como un conjunto organizado de datos, diseñados con el propósito de plasmar los requerimientos de los usuarios de la información. Los anexos del Indicador de Mezcla Asfáltica se publican mensualmente y brindan información de sus diferentes variables de estudio y clasificación, contienen valores absolutos de las cantidades de mezcla asfáltica producidas y despachadas y también valores relativos en variaciones porcentuales a un decimal.

Los cuadros de salida son:

- A1. Evolución de la producción y los despachos nacionales de mezcla asfáltica
- A2. Evolución de la producción de mezcla asfáltica, según tipo de mezcla.
- A3. Evolución de los despachos de mezcla asfáltica, según destino de uso.
- A4. Evolución de los despachos de mezcla asfáltica, según departamento de destino.

Los productos mencionados anteriormente se pueden consultar en el siguiente enlace en la página web del DANE: [/www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicador-de-mezcla-asfaltica](http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicador-de-mezcla-asfaltica)

⁴Incluye la producción de mezcla asfáltica destinada a: otras obras de ingeniería civil, infraestructura aeroportuaria, instalaciones al aire libre para deportes y esparcimiento, otras obras de infraestructura en edificaciones, despachos a ferreterías y grandes superficies y usos no determinados, los cuales por reserva estadística deben ser agrupados.

⁵Es importante mencionar que dentro de la planeación de la nueva operación estadística la fecha de publicación se proyectó para iniciar en mayo de 2022, en donde se publicarán los datos absolutos en metros cúbicos desagregados por destino de uso y departamento. Por lo tanto, las variaciones anuales únicamente serán posibles a partir de la consolidación de la información del mes de referencia enero de 2023, ya que se cuenta con la información histórica para realizar el cálculo.

⁶La variación año corrido únicamente serán posibles a partir del mes de enero de 2023, ya que se debe tener información histórica para realizar el cálculo correspondiente.

⁷Para el caso de la variación acumulada doce meses, será posible tener su publicación a partir de la consolidación de la información del mes de referencia diciembre 2023, mes en el cual se tendrá datos históricos necesarios para dicho cálculo.

Para los casos en los que se presentan datos atípicos, influenciados por aspectos coyunturales que afectan el comportamiento del IMA y sus series históricas, se publicarán las notas explicativas necesarias en el boletín técnico o en los anexos correspondientes.

Como parte del proceso de producción estadística el DANE realiza análisis y actualización continua de la información en cada una de las fases del proceso; como consecuencia de este proceso se pueden presentar cambios en la serie histórica por actualización de la información recibida de parte de las fuentes informantes. Los resultados de la operación estadística requieren dos procesos diferentes a lo largo de sus publicaciones, razón por la cual la serie se ajusta en el tiempo, y toma el estado de provisional o definitiva. A continuación, se explica brevemente cada uno de los estados de la información publicada:

1. Preliminar: estado en la que la información se encuentra sujeta a cambios, durante un periodo de doce meses por motivos de revisiones internas.
2. Definitiva: conjunto de información revisada, es decir, una vez ha transcurrido el período preliminar que corresponde a un año.

La serie publicada puede ser modificada por las siguientes razones:

1. Las fuentes que hacen parte de la operación estadística realizan ajustes o modificaciones en los valores reportados, debido a: errores de digitación, envío de información acumulada, desconocimiento del reporte por rotación de personal encargado en cada una de las entidades, entre otros.
2. Se realizan ampliaciones de cobertura temática (se incluyen nuevas variables en la operación estadística) o ampliaciones de cobertura de nuevas fuentes (se incluyen nuevas fuentes dentro del directorio).

2.1.7. Estándares estadísticos utilizados

División Política Administrativa de Colombia (DIVIPOLA): nomenclatura estandarizada, diseñada por el DANE para la identificación de entidades territoriales (departamentos, distritos y municipios), áreas no municipalizadas y centros poblados, mediante la asignación de un código numérico único a cada una de estas unidades territoriales. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Censo Nacional de Población y Vivienda CNPV, Manual de Conceptos 2018.

2.1.8. Diseño del cuestionario

El instrumento para la recolección de información del IMA es un formato en Excel el cual fue diseñado a partir de la identificación de necesidades, la exploración teórica y conceptual realizada por el equipo temático.

Para el correcto desarrollo del formulario se cuenta con el manual de diligenciamiento y conceptos básicos en el que se ilustra paso a paso cada uno de los capítulos.

Estructura del formulario

- **Módulo 1. Carátula:** este módulo comprende las variables de identificación, caracterización del ligante asfáltico, caracterización de la mezcla asfáltica, datos de identificación de quién diligencia información y observaciones.
- **Módulo 2. Mezcla asfáltica en caliente:** este módulo comprende el registro de los metros cúbicos de mezcla asfáltica caliente producida por departamento, según destino de uso.

- **Módulo 3. Mezcla asfáltica tibia:** este módulo comprende el registro de los metros cúbicos de mezcla asfáltica tibia producida por departamento, según destino de uso.

- **Módulo 4. Mezcla asfáltica en frío:** este módulo comprende el registro de los metros cúbicos de mezcla asfáltica en frío producida por departamento, según destino de uso.

Nota: Los módulos 2, 3 y 4 deben ser diligenciados teniendo en cuenta el tipo de mezcla por temperatura de fabricación que produzca la empresa.

El IMA no incluye:

- Productos para impermeabilización en frío de techos, terrazas, cubiertas y viga canales o cualquier cubierta en madera, concreto o mortero.

- Imprimante para la colocación de mantos, telas asfálticas o geotextiles.

Por otra parte, con el fin de identificar la funcionalidad y consistencia del instrumento de recolección diseñado para el IMA se definió la aplicación de una prueba de escritorio a una muestra heterogénea de 21 empresas para evaluar la comprensión y redacción de las preguntas (fraseos), la estructura de los capítulos, los flujos de preguntas y el tiempo de diligenciamiento del instrumento de recolección. El resultado de esta prueba permitió realizar los ajustes necesarios al instrumento para garantizar la calidad y a su vez reducir los errores en las fases siguientes de la operación estadística.

Esta prueba permitió identificar algunas falencias en la interpretación de algunas de las preguntas del formulario de recolección, lo que llevó a realizar las correcciones pertinentes. Adicionalmente, a partir del formato de evaluación, se pudo establecer que las preguntas consignadas en el instrumento de recolección, en su mayoría fueron comprensibles para las empresas, con un manejo adecuado de los conceptos técnicos que están alrededor de la producción de mezcla asfáltica.

2.1.9. Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos

Se cuenta con normas de validación y consistencia, las cuales son fundamentales para determinar y especificar los flujos coherentes. Las normas aseguran que los datos recolectados sean confiables y se capturen de manera precisa.

Las normas de validación hacen parte de la supervisión y control en la recolección de la información la cual se realiza por medio de un formato en Excel de verificación y control de cobertura, en donde se registra todo lo concerniente a la recolección e idoneidad de la información. En el proceso se debe verificar que:

- Todas las entidades que conforman el censo deben entregar el reporte, así no hayan realizado producción de mezcla asfáltica, para este caso se debe adjuntar el formulario en ceros y las observaciones que justifiquen la no producción para el mes de referencia. Una vez se realiza el control de cobertura y siempre y cuando la información contenida sea correcta, puede darse por culminada la labor de recolección de la información. En los casos en que no se logre oportunamente la recolección del total de la información, se presentará un informe preliminar hasta recolectar el 100%.

- De encontrarse vacíos o novedades en la información reportada, la Dirección de Recolección y Acopio debe ponerse en contacto con la fuente con el fin de obtener una respuesta o justificación para cada caso en particular.

- Las cifras deben ser analizadas con el fin de identificar inconsistencias en el reporte.

- La información debe mantener las mismas unidades de medida (metros cúbicos) usadas para el desarrollo de la estadística. De no ser así, deberá confirmarse con la fuente la unidad de medida en la cual se realizó el reporte y solicitar su corrección.

- Cuando existe información faltante en el reporte y no fue posible su obtención al contactar a la fuente, el grupo temático realiza un análisis, con el fin de contextualizar al grupo de diseños muestrales para el inicio del proceso de imputación.

La imputación se realizará únicamente para la variable cantidad (metros cúbicos) de mezcla asfáltica producida, el cual se realiza contrastando los históricos y variaciones de la fuente, así como la coyuntura del mes de referencia de las demás empresas que produzcan niveles similares. La imputación se realiza cuando la fuente no reporta información en el periodo de referencia.

Existen empresas que no podrán ser imputadas, según un análisis descriptivo y exploratorio que permitirá determinar los límites en términos de compra de asfalto y producción de mezcla asfáltica reportada en meses anteriores, de las entidades consideradas influyentes. Una vez identificadas dichas entidades, se debe insistir a la fuente su pronto diligenciamiento y si es necesario se debe escalar la solicitud por parte de la Dirección de Metodología y Producción estadística o la Dirección General del DANE.

Una vez imputados los datos que no fueron reportados por la fuente, se debe hacer una validación temática teniendo en cuenta que la imputación no debe superar el mayor valor de producción que ha tenido la empresa en sus diferentes plantas productoras.

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

A continuación, se presenta la definición, la formulación del marco estadístico, el universo, la población, las unidades estadísticas, los periodos y el diseño del marco censal entre otros.

2.2.1. Universo de estudio

El universo para el Indicador de Mezcla Asfáltica corresponde a la totalidad de las empresas que compran asfalto para la producción de mezcla asfáltica por su cuenta o por medio de un tercero. Esta población corresponde a empresas productoras de mezcla asfáltica, constructoras, uniones temporales, consorcios, concesiones entre otros, que fabrican mezcla asfáltica para el desarrollo de sus proyectos a nivel nacional o como proveedor a terceros.

2.2.2. Población objetivo

Corresponde a las empresas que compran asfalto (bitumen) en el primer o segundo canal de comercialización, con el propósito de producir mezcla asfáltica mediante sus plantas de producción en el país para uso propio o venta a un tercero, así como las empresas contratadas por estas primeras para la producción de mezcla asfáltica.

2.2.3. Cobertura geográfica

La cobertura geográfica sobre la cual se ejecuta el indicador de Mezcla Asfáltica es a nivel nacional con desagregación departamental.

2.2.4. Desagregación geográfica

El Indicador de Mezcla Asfáltica tiene una desagregación geográfica a nivel de 32 departamentos y Bogotá teniendo en cuenta los criterios de anonimización que garantizan el cumplimiento de la reserva estadística.

2.2.5. Desagregación temática

Producción nacional desagregada por tipo de mezcla y despachos nacionales de mezcla asfáltica desagregados según destino de uso: infraestructura vial urbana, infraestructura vial interurbana y otros.

2.2.6. Fuentes de datos

Las fuentes mediante las cuales se obtiene la información estadística son primarias ⁸ y corresponden a totalidad de las empresas identificadas en el marco estadístico de la investigación.

2.2.7. Unidades estadísticas

a) Unidad de observación: corresponde a cada una de las plantas de producción con que cuentan las empresas que elaboran mezcla asfáltica, en el territorio nacional.

b) Unidad de análisis: corresponde a la producción y los despachos en metros cúbicos de mezcla asfáltica según destino de uso y departamentos.

2.2.8. Período de referencia

El intervalo de tiempo al que hace referencia el conjunto de información de la operación estadística es mensual vencido.

2.2.9. Periodo de recolección/acopio

La recolección se realiza de manera mensual, a partir del primer día hábil del mes y durante los primeros 20 días del mes siguiente al cierre del mes de referencia. Cada empresa productora reporta la información de cada una de sus plantas productoras de mezcla asfáltica de manera mensual a través de un archivo Excel "Instrumento de recolección del Indicador de Mezcla Asfáltica -IMA" vía correo electrónico. La persona encargada de la Dirección de Recolección y Acopio es quien realiza la revisión a los formatos de recolección, verificando la consistencia de la información. Las inconsistencias encontradas se verificarán o justificarán por parte de la fuente.

⁸La fuente primaria es aquella información que se obtiene directamente de las unidades que suministran los datos y corresponden a operaciones estadísticas por censo y muestreo. En la documentación para este criterio se debe proporcionar el número de fuentes.

2.2.10. Marco estadístico (censal o muestral)

El marco estadístico del Indicador de Mezcla Asfáltica es censal, el cual se conformó inicialmente de un directorio conformado a partir de la búsqueda de empresas del sector y actualizado mensualmente a través de información relacionada con la compra de asfalto y el diligenciamiento de un formato de caracterización empresarial (miniencuesta), para la identificación de aquellas empresas cuya compra de asfalto tiene como fin la producción de mezcla asfáltica por su cuenta o por encargo a un tercero.

2.2.11. Diseño muestral

No aplica para el Indicador de Mezcla asfáltica IMA.

2.2.12. Ajustes de cobertura (o ajuste de cobertura por no respuesta)

Cuando no existe el reporte por parte de una fuente se realiza el proceso de imputación de la información según los lineamientos establecidos para esta operación estadística.

2.2.13. Especificaciones de ponderadores

No aplica para el Indicador de Mezcla asfáltica IMA.

2.3. DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN/ ACOPIO

En esta sección se describe la manera como se obtienen los datos necesarios para el IMA, asimismo describe los aspectos de conformación de los equipos de trabajo, la cantidad de personal, los perfiles y los roles que se emplean para la recolección o acopio⁹ y el método. Adicionalmente, se determinan los medios necesarios para la captura o el acopio y los mecanismos para la transmisión de los datos; finalmente, se exponen los mecanismos de seguimiento y control y se asegura la conformación de la base de datos originales de la operación estadística.

⁹La recolección refiere a la obtención de los datos directamente en campo, mientras que el acopio corresponde a la recepción de un archivo o base de datos.

2.3.1. Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos

La recolección de la información del Indicador de Mezcla Asfáltica - IMA se realiza por auto diligenciamiento mediante correo electrónico, anexando el formato para el diligenciamiento de la información requerida de las fuentes.

El procedimiento consiste en el envío mensual de la solicitud de información por parte de la Dirección de Recolección y Acopio a todas las fuentes que hacen parte del directorio del IMA. Este envío se hace a través de correo electrónico, adjuntando el formato de recolección, además de indicar el mes de referencia y las fechas relevantes que permitan cumplir con los cronogramas establecidos.

Cada fuente reenvía la información solicitada a través del mismo medio. Una vez recibida la información el equipo de la Dirección de Recolección y Acopio realiza la revisión del formato de recolección, verificando la coherencia y consistencia de los datos. La información que presente algún tipo de inconsistencia será verificada y justificada por la fuente según sea el caso.

Una vez revisada la información se consolida la base de datos del mes de referencia, que posteriormente será enviada al área temática para su correspondiente análisis.

2.3.2. Estructura organizacional del operativo y conformación del equipo

La operación estadística IMA, tiene la intervención de dos dependencias del DANE central, el equipo de trabajo está compuesto por la Dirección de Recolección y Acopio (DRA) y la Dirección de Metodología y Producción Estadística (DIMPE).

El operativo inicia con el GIT de Industria de la Dirección de Recolección y Acopio, donde se cuenta con dos (2) profesionales responsables de la recolección y análisis de la información reportada por las fuentes, quienes realizan la revisión, crítica y consolidación de la información que, posteriormente, es remitida al área temática.

En la dependencia DIMPE, el GIT Temática de Infraestructura (2) profesionales es el encargado de la verificación, análisis y consistencia de la información recolectada en el operativo correspondiente para posteriormente hacer la respectiva publicación de resultados en el mes de referencia.

Adicionalmente, el GIT Diseños muestrales de estadísticas económicas y ambientales, perteneciente a DIMPE, (1) profesional es el encargado del proceso de imputación en los casos donde se requiera, de acuerdo con lo establecido en los capítulos anteriores.

Los equipos son conformados por profesionales graduados en Administración, Economía, Estadística, Contaduría pública, Ingeniería industrial y afines, Ingeniería de sistemas, telemática y afines, Ingeniería Civil y afines y Arquitectura, y los meses de experiencia profesional relacionada de acuerdo con la escala salarial vigente.

2.3.3. Esquema de entrenamiento de personal

El entrenamiento del personal de la operación estadística IMA, se realiza por los grupos internos de trabajo de infraestructura de la DRA y de Temática de Infraestructura de la DIMPE en DANE Central, quienes suministran los materiales necesarios para realizar el entrenamiento en los roles logístico y temático, tales como manual de diligenciamiento, manual de crítica, instrumento de recolección, cronograma de recolección y difusión.

Para el caso del rol logístico se realiza un entrenamiento en temas relacionados con la sensibilización, recolección, revisión, crítica y consolidación de la información. Respecto al rol temático se realiza en temas de

verificación, análisis y consistencia de la información consolidada por el equipo logístico, así como todo lo relacionado con el proceso de publicación.

Estos entrenamientos se llevan a cabo por la vinculación de nuevo personal o ante la necesidad de reforzar los aspectos conceptuales y operativos que enmarcan el buen desarrollo de la operación estadística IMA.

Así mismo, existen entrenamientos internos en cuanto aspectos generales de la entidad y del Sistema Estadístico Nacional, en busca de nuevos conocimientos y fortalecimiento de capacidades del talento humano de la entidad.

2.3.4. Invitación pública de selección de personal

La selección del personal en esta operación estadística se realiza siguiendo los lineamientos establecidos desde la Secretaría General de DANE central, para la contratación directa del personal necesario. Este proceso se desarrolla de acuerdo con el procedimiento de contratación de servicios profesionales, que tiene como objetivo "Establecer las actividades a observarse tanto en el DANE Central como en las Direcciones Territoriales, para la celebración de contratos de prestación de servicios profesionales y de apoyo a la gestión de la entidad, con cargo al presupuesto de funcionamiento e inversión del DANE y FONDANE".

2.3.5. Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio

El proceso de sensibilización tiene como objetivo dar a conocer a las fuentes de información, la operación estadística y la importancia que representa la información suministrada para el DANE y el país. Adicionalmente, se da a conocer lo relacionado con la reserva estadística según artículo 5 de la ley 79 de 1993. Este proceso inicia con el envío de una comunicación escrita dirigida al representante legal en el caso de fuentes nuevas. Para los casos particulares de fuentes recurrentes se realiza el requerimiento de información mensual de la operación estadística al informante designado por la entidad el cual puede ser el representante legal, director de planta, entre otros. En esta notificación se adjunta el formato de recolección y el manual de diligenciamiento; así mismo, la DRA brinda apoyo constante a las fuentes con el fin de resolver todas las inquietudes sobre el reporte de la información.

Para la sensibilización de IMA, es fundamental que la fuente conozca los criterios necesarios para el correcto diligenciamiento de los formatos de recolección, tales como:

- Las cifras deben ser reportadas en las unidades de medida que corresponde (toneladas para el ligante asfáltico y metros cúbicos para la producción de mezcla).
- Toda la información debe ser enviada por correo electrónico, según el requerimiento y el formato adjunto.
- Los datos deben corresponder con el mes de referencia, y en el caso de presentar datos atípicos, es importante que se incluyan las observaciones necesarias.

2.3.6. Elaboración de manuales

En la operación estadística de IMA, se cuenta con los siguientes manuales:

- **Manual de diligenciamiento para fuentes IMA:** documento guía exclusivo para fuentes, que explica cómo diligenciar cada uno de los módulos del formato de recolección de información.
- **Manual de crítica y codificación IMA:** documento guía para el uso exclusivo del equipo logístico en el cual se describe la metodología y etapas (detección, verificación y corrección) del proceso de control de calidad de la información reportada por las fuentes.
- **Manual operativo IMA:** documento que tiene como fin orientar al personal encargado del IMA sobre cada una de las actividades necesarias para la organización, manejo logístico y operativo de la operación estadística.

2.3.7. Diseño de las estrategias de comunicación y plan de contingencias

Con la finalidad de mantener una comunicación efectiva en todas las vías, se ha establecido el siguiente esquema operativo:

La coordinación del GIT Infraestructura de DIMPE desde el DANE Central recibe recomendaciones externas y produce lineamientos internos en armonía con la coordinación de Dirección de Recolección y Acopio (DRA), asimismo brinda las directrices que fluyen hacia el temático y los recolectores de la información primaria.

Como estrategia de comunicación, la sensibilización tendrá un enfoque de relacionamiento en las fases del proceso: Preoperativo - Operativo - Posoperativo, con las empresas con el fin de mantener una interacción constante con las fuentes en busca de:

- Realizar la actualización del directorio para envío del comunicado a las fuentes en donde se especifica el período de referencia y las fechas de entrega de la información.
- Dar a conocer la importancia de la información a recolectar por parte del DANE y la relevancia de del Indicador de Mezcla Asfáltica IMA.
- Sensibilizar a cada empresa con el fin de establecer comunicación directa con el informante idóneo.
- Reportar las novedades presentadas que dificulten el acceso a las fuentes de información, como por ejemplo rechazos, restricción de acceso a la información o no respuesta por parte de la empresa.
- Identificación constante de necesidades de información y contingencias que se puedan presentar en el desarrollo de la operación estadística.

Con respecto al plan de contingencias, en el siguiente cuadro se establecen los riesgos, su posibilidad de ocurrencia, su impacto y solución.

Tabla 7. Plan de Contingencias.

Riesgos	Ocurrencia	Impacto	Solución
Novedades operativas (rechazo, ausencia, otros)	Con certeza ocurrirá	Moderado	Comunicaciones oficiales a través del servicio postal. Sensibilización de nuevos informantes, contacto con la empresa, intercambio de profesionales.
Vulnerabilidad en los servicios informáticos	Raro	Mayor	Copia controlada de base de datos, instrumento de recolección y archivos de cálculo.
No disponibilidad de profesionales y analistas de información	Posible	Mayor	Contratación oportuna de nuevos analistas, reasignación de cargas de trabajo.

Fuente: DANE, elaboración propia.

2.3.8. Diseño de la estrategia de seguimiento y control

En primera instancia, el grupo logístico realiza la revisión de todas las empresas que conforman el directorio y la actualización de datos de contacto. Una vez iniciado el operativo, se realiza un control de cobertura el cual busca hacer un monitoreo constante a medida que las fuentes rinden la información. La tasa de cobertura al

final del operativo debe corresponder al cumplimiento total del marco censal. Cabe señalar que todas las empresas que conforman el marco censal deben entregar un reporte por cada una de sus plantas productoras así no hayan realizado Mezcla Asfáltica durante el mes, con el objetivo de llevar un control del total del directorio.

Instrumento de control de cobertura

El objetivo de este formato es llevar un control del directorio de empresas del Indicador de Mezcla Asfáltica IMA, clasificadas por las correspondientes personas encargadas dentro del grupo logístico a cargo de la operación estadística, durante la fase de recolección de datos, que permita la verificación de la recepción de los reportes, las posibles observaciones o inconsistencias que se detecten durante el proceso, las fuentes faltantes por reporte y permita determinar las acciones pertinentes para asegurar la completitud de la información.

- Tasa de cobertura total: definido como el porcentaje de fuentes que reportaron en el mes de referencia, respecto al número total de empresas del marco censal. Este indicador permite hacer seguimiento al desarrollo de la recolección, con el propósito de verificar y garantizar el diligenciamiento de todos los formatos esperados en el mes de referencia.

Control de calidad: Indicador de calidad de la información reportada

El control de calidad se realiza a través de un indicador de la información reportada, el objetivo de este indicador es determinar y asegurar los estándares requeridos de completitud y calidad de la información reportada por las diferentes fuentes.

Este indicador está definido como el porcentaje promedio de error en la codificación e información faltante en el proceso de crítica y codificación que adelanta el grupo logístico encargado de la operación estadística. Se establece un indicador total de calidad de la información del IMA de cada mes.

El resumen operativo de cobertura y los análisis de consistencia de la información permiten la detección de inconsistencias. Al realizar la revisión, se reportan las cifras que son motivo de justificación por parte de la persona encargada del IMA en el área de Dirección de Recolección y Acopio (DRA) y que requieren ser consultadas con las respectivas fuentes. Las inconsistencias deben ser corregidas en el menor tiempo posible por parte de las fuentes y consolidadas por las personas encargadas para tal fin en el grupo logístico.

2.3.9. Diseño de sistemas de captura

La información suministrada al DANE es capturada en archivos de Excel que se encuentran debidamente protegidos con el fin de evitar modificaciones en los formularios por parte de las fuentes, este formato es de fácil diligenciamiento y contiene ayudas de notas aclaratorias que sirven como guía para la persona que diligencia el formato. Esta herramienta de Microsoft Office se usa para realizar todo tipo de cálculos matemáticos, en el caso de la operación estadística de IMA, es esencial para su desarrollo, tanto para el proceso de captura como para el de análisis y publicación. Esta herramienta brinda a la operación estadística un manejo de información importante y relevante para el procesamiento de la información. Los diferentes procesos se llevan a cabo en equipos de cómputo convencionales dotados por la entidad, con la suficiente capacidad de procesamiento, almacenamiento y seguridad de la información contenida.

2.3.10. Transmisión de datos

El operativo de recolección inicia a partir de la solicitud de la información del mes de referencia señalado en la notificación y en los formatos de recolección enviados por correo electrónico a las fuentes.

La transmisión de la información es realizada por las mismas fuentes como respuesta a la solicitud de información por correo electrónico a DANE Central.

Durante esta fase, el encargado del IMA en el área de Dirección de Recolección y Acopio (DRA) realiza la revisión y crítica de la información. Es muy importante, que tan pronto sea recibida la información ésta se procese y sea enviada al área temática mediante entregas parciales. El día de cierre del operativo se realiza el envío del consolidado final del mes con las fuentes pendientes de información. Finalmente, esta información, una vez procesada, analizada, verificada y se almacena en el servidor establecido para el backup institucional.

2.4. DISEÑO DE PROCESAMIENTO

Describe el diseño de las herramientas tecnológicas, de software y hardware, que va a implementar para el procesamiento de los datos (software y hardware), los programas requeridos para la grabación, la consolidación y el almacenamiento. Así como, los protocolos y las herramientas definidas para garantizar la seguridad de la información.

2.4.1. Consolidación de archivos de datos

Una vez se recibe el formato de recolección, la información es descargada en la carpeta correspondiente al mes de referencia para posteriormente ser analizada y sometida a crítica por el equipo logístico. Una vez realizado este proceso se inicia la consolidación de la base de datos que será enviada al grupo temático en las fechas establecidas.

2.4.2. Codificación

El proceso de codificación para el indicador de mezcla asfáltica inicia con la asignación del número de identificación interna de cada una de las empresas y sus respectivas plantas de producción. Así mismo, se verifica que se encuentren correctamente diligenciados el año y mes de referencia. Posteriormente, se identifica mediante código numérico DIVIPOLA, los despachos de mezcla asfáltica por departamento con el fin de realizar el procesamiento de los datos según la necesidad temática. Simultáneamente, se establece una codificación por destino de uso de los despachos mensuales de mezcla asfáltica. Este proceso busca proveer un lenguaje común sobre los datos y su relacionamiento con las bases de análisis, con el fin de evitar diferentes interpretaciones teniendo en cuenta los lineamientos dados para la publicación de información.

2.4.3. Diccionario de datos

El diccionario de datos es una tabla correlativa, con la cual se puede observar, la relación de cada una de las tablas de la base de datos y su correspondencia con el formulario de la encuesta, así como los tipos de variables utilizados, tamaños y valores permitidos. El Indicador de Mezcla Asfáltica cuenta con diccionario de datos para las variables que conforman el formulario de recolección y la base de datos, el cual es compartido y socializado con el personal logístico en cada uno de los entrenamientos de personal.

2.4.4. Revisión y validación

En este proceso se examinan los datos en búsqueda de problemas potenciales, errores y discrepancias como valores atípicos y respuestas faltantes. De igual forma se enlistan las fuentes que se deben imputar. Para llevar a cabo la edición y la imputación, el GIT Diseños Muestrales de estadísticas económicas y ambientales,

perteneciente a DIMPE, es el encargado del proceso de imputación en los casos donde se requiera, de acuerdo con lo establecido en la metodología de IMA.

2.4.5. Diseño de instrumentos de edición (validación y consistencia) e imputación de datos

El procesamiento de datos para el IMA se realiza en el programa Excel, a partir de hojas de cálculo formuladas y tablas dinámicas utilizadas para el análisis, la validación y consistencia de los datos recolectados en cada uno de los meses.

Por parte del grupo logístico se generan reportes de cobertura que permiten realizar constantemente el monitoreo y control a la información que se ha recolectado y cargado en la base de datos. Finalmente, como resultado de este proceso se realiza un reporte de inconsistencias que es enviado al equipo de temática, quien solicita los respectivos ajustes y corrección de estas, en caso de ser necesario.

Una vez cumplidas las etapas de consistencia, depuración, validación de la información y revisión de las series históricas y cumplidos todos los procesos estadísticos que garantizan la calidad y cobertura de la operación estadística, se realiza la conformación de la base para el mes de referencia.

Respecto a la imputación de datos faltantes en el IMA, se realiza dependiendo el comportamiento que ha tenido la variable para la entidad a imputar. En este orden de ideas, dependiendo de su comportamiento histórico se hace uso de una imputación a partir de la participación promedio de la empresa productora de mezcla asfáltica en el total.

2.4.6. Diseño para la generación de cuadros de resultados

El grupo temático de IMA realiza un proceso de análisis en el cual se revisan las variaciones, contribuciones mensuales, anuales, año corrido y doce meses a nivel de fuente. En caso de encontrar algún dato atípico durante el proceso, se envía la consulta al grupo de la Dirección de Recolección y Acopio (DRA) para su verificación y justificación.

Posteriormente, se realiza el análisis de contexto con el fin de revisar la coherencia de los resultados obtenidos con la coyuntura macroeconómica del país. Durante esta fase, se realizan los comités interno y externo, para la presentación de resultados de la operación estadística.

Después de efectuar todos los análisis correspondientes el grupo temático construye los cuadros de salida, y elabora el boletín técnico con los resultados correspondientes al mes de referencia y da inicio al proceso de revisión y aprobación por parte de la coordinación GIT Temática de Infraestructura y la Dirección Técnica DIMPE, y demás instancias que se requieran según los lineamientos establecidos en la entidad para la posterior aprobación de la publicación.

2.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS

En esta sección se describen los métodos, las técnicas y los procedimientos que permiten verificar la coherencia y calidad de la información estadística, determinar los métodos de análisis a aplicar para interpretar adecuadamente dichos resultados, para el IMA.

2.5.1. Métodos de análisis

Los siguientes son los métodos utilizados para el análisis de datos del Indicador de Mezcla Asfáltica:

- Análisis estadístico

Consiste en describir el comportamiento de la producción de mezcla asfáltica a través del tiempo realizando el cálculo de las variaciones y contribuciones anuales, año corrido y doce meses a nivel de destinos y departamentos.

Para los niveles de desagregación definidos se analizan los resultados en los mismos meses con el objetivo de determinar la estacionalidad de la serie y comparar los niveles observados. Luego se efectúa el análisis en la serie histórica de datos con el objetivo de determinar el estado de largo plazo de la producción de mezcla asfáltica.

Finalmente se efectúa un análisis por destinos y departamentos con el objetivo de identificar aquellos que más impactan en términos de contribuciones al comportamiento de la variación total y poder realizar un análisis más exhaustivo a este nivel.

- Análisis univariado

Dentro de los análisis estadísticos que se realizan en el IMA, se utiliza la técnica de análisis univariado mediante la distribución de frecuencias, el análisis de las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión de las variables publicadas. La distribución de frecuencias de la variable requiere la observación de cómo están distribuidas las categorías de la variable, pudiendo presentarse como valores absolutos o en términos relativos, estas suelen presentarse acompañadas de gráficos estadísticos (como histogramas, tortas, etc.) para facilitar su comprensión y análisis.

- Análisis bivariado

El análisis de datos bivariado es un análisis estadístico, en el cual se cuantifica a nivel descriptivo e inferencial el nivel de covarianza entre dos variables. De esta forma se analiza e interpreta la relación entre las variables de compra de asfalto y producción de mezcla asfáltica.

- Análisis de coherencia

Consiste en determinar la consistencia externa de los resultados de la operación estadística al ser contrastados con estadísticas asociadas al sector difundidas por otras entidades o por el DANE.

Para realizar este análisis en la operación estadística del Indicador de Mezcla Asfáltica, se consulta la información del sector procedente de gremios, asociaciones, revistas especializadas y medios de comunicación, que sirven de apoyo para comprender los resultados de operación estadística. Para realizar diferentes ejercicios de contraste los cuales ayudan a entender y comprender la relación de los resultados con el comportamiento del sector se consultan las siguientes estadísticas:

- Indicador de Producción de obras civiles (IPOC)
- Encuesta Mensual Manufacturera con Enfoque Territorial (EMMET)
- Índice de Costos de la Construcción de Obras Civiles (ICOCIV)
- Estadísticas de Concreto Premezclado (EC)
- Estadísticas de Cemento Gris (ECG)

2.5.2. Anonimización de microdatos

Con el fin de asegurar la confidencialidad de los datos suministrados por las fuentes, se manejan protocolos de seguridad de la información que contribuyen a salvaguardar la identidad de las fuentes, ofreciendo niveles apropiados de seguridad de la información para la generación y el acceso a los datos publicados por el Indicador de Mezcla Asfáltica.

El DANE, maneja acuerdos y cláusulas de confidencialidad que suscribe el personal encargado del tratamiento de las bases, los procedimientos de almacenamiento de las bases, entre otros aspectos, con el firme propósito de proteger la privacidad de las fuentes y preservar el aprovechamiento de los datos.

Los datos sensibles de las fuentes no son publicados en ningún momento, la publicación consta de información agregada por destinos de uso y departamental, esta información se suministra de forma agrupada en valores absolutos y variaciones porcentuales.

Es importante recordar que toda la información recolectada para censos y encuestas de los procesos estadísticos del DANE está protegida por la ley 79 de 1993 o ley de reserva estadística. Los datos suministrados al DANE, a través de censos, encuestas, u operaciones estadísticas "no podrán darse a conocer al público ni a las entidades u organismos oficiales, ni autoridades públicas, sino únicamente en resúmenes numéricos".

2.5.3. Verificación de la anonimización de microdatos

Como parte del análisis de los resultados de la operación estadística es necesario mencionar el procedimiento para verificar la aplicación de las técnicas definidas metodológicamente para eliminar el riesgo de identificación de las fuentes, es decir a personas naturales o jurídicas que suministran los datos para generar la información estadística. Por lo que, una vez consolidada la base y tras haber aplicado todos los procedimientos descritos para el aseguramiento de la calidad de la información, se hace omisión al nombre de las empresas que reportan información.

2.5.4. Comités de expertos

Teniendo en cuenta los lineamientos y procedimientos establecidos por la entidad, el Grupo Interno de Trabajo Temática de Infraestructura, convoca a un Comité Interno (sectorialistas de construcción de Cuentas Nacionales, temáticos de las Encuestas Económicas, el equipo logístico de la investigación, asesores de dirección, coordinador del GIT de Infraestructura, entre otros) antes de la publicación con el fin de presentar los resultados obtenidos y analizar el comportamiento de las principales variables del Indicador de Mezcla Asfáltica y un Comité Externo (CCI, Ecopetrol, Ministerio de transporte, INVIAS, entre otros usuarios) en el cual se presentan a diferentes entidades, grupos de investigación y expertos del sector, la información aprobada y publicada en la página oficial de la entidad.

2.6. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Se refiere a todos los mecanismos, canales y medios previstos para la difusión y el acceso a la información producida por la operación estadística. Incluye las estrategias para promover el uso y la comprensión de la información estadística para responder a las necesidades de los grupos de interés.

2.6.1. Diseño de sistemas de salida

Los documentos de publicación de la IMA son el boletín técnico y los cuadros de salida (anexos). Una vez el equipo temático y la Dirección Técnica DIMPE los han revisado y verificado, estos se envían al equipo de la Dirección de Difusión y Cultura Estadística (DICE), quienes los disponen en un ambiente de pruebas que simula la página web del DANE, facilitando la disposición de los archivos a los diferentes usuarios de la operación estadística. Este ambiente de pruebas es revisado por el equipo temático, quien informa a la Dirección Técnica DIMPE que todo se encuentra en orden para proceder a dar el aval a la publicación.

Es así que, en la página web DANE, se disponen el boletín técnico con sus cuadros de salida respectivos los cuales se pueden encontrar en el menú de estadísticas por tema "Construcción" bajo el título "Indicador de Mezcla Asfáltica (IMA)". Por otro lado, para el repositorio de los datos el DANE cuenta con un servidor en donde se almacenan las diferentes bases de datos de las operaciones estadísticas. Cuando la información del periodo de referencia ha sido revisada y se encuentra consistente y validada, se realiza el cierre del mes en un solo archivo y se guarda en el servidor de backup institucional dispuesto para tal fin.

2.6.2. Diseño de productos de comunicación y difusión

El proceso de elaboración de los productos de difusión inicia con el diseño de los cuadros de salida por parte del equipo temático, luego estos son procesados, contrastados y validados en el comité interno mediante la presentación de resultados. Posteriormente se realiza la entrega del boletín técnico y los anexos del mes de referencia para ser revisados y aprobados por la Dirección DIMPE.

Finalmente, una vez se ha hecho la publicación de resultados, se tiene un comité externo con los usuarios de la información, para socializarles los indicadores principales y resolver las inquietudes que puedan tener alrededor de la operación estadística.

Para resumir, los principales productos e instrumentos de difusión son:

- Cuadros de salida publicados en página web.
- Boletín técnico IMA, publicado en página web.
- Documentación metodológica.
- Información histórica del Indicador.

Los resultados de la operación estadística surten dos procesos de revisión a lo largo de las diferentes publicaciones. Las series históricas se presentan como definitivas o preliminares según el periodo de referencia en el que se encuentre la publicación. A continuación, se explica brevemente cada uno de los estados de la información publicada:

- Preliminar: estado en la que la información se encuentra sujeta a cambios, durante un periodo de doce meses por motivos de revisiones internas.
- Definitiva: la información definitiva se entiende como el conjunto de información revisada, es decir, una vez ha transcurrido el período preliminar que corresponde a doce meses.

Esta información puede ser consultada en la página web del DANE en:

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicador-de-mezcla-asfaltica>

2.6.3. Entrega de productos

La comunicación y promoción de la disponibilidad de los productos generados por la operación estadística se realizan mediante la página web del DANE, redes sociales y presentaciones especiales de la temática de la encuesta a solicitud de los usuarios.

2.6.4. Estrategia de servicio

El equipo de la operación estadística da soporte a las dudas e inquietudes y solicitudes de los usuarios externos o internos, los cuales envían sus solicitudes, mediante correos electrónicos o cartas físicas que se tramitan por medio del Sistema de Gestión Documental (Orfeo). La entidad da respuesta puntual dentro del menor tiempo posible sin exceder el legal vigente. El método para brindar orientación y soporte a las dudas e inquietudes de los usuarios son: <https://www.dane.gov.co/index.php/contactenos>

2.7. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO

Para la evaluación de las fases del proceso estadístico del IMA se hace un seguimiento al cumplimiento del cronograma establecido, se hace revisión de los productos resultantes de cada fase a través de las mesas de trabajo y los esquemas de revisión institucional, se realizan los comités internos donde participan otras áreas de la entidad para presentar los resultados de la operación estadística, los detalles metodológicos y las métricas de calidad estadística. Los resultados de la operación estadística se presentan en el comité externo a las entidades, grupos de investigación y expertos del sector, este comité es una instancia de evaluación, que consulta la pertinencia, oportunidad, satisfacción de necesidades y el alcance de la información estadística para plantear mejoras al proceso estadístico del IMA. En las actas de los comités quedan registradas los comentarios, observaciones y solicitudes de los participantes.

Anualmente se realiza un informe final de evaluación que recoge las fases del diseño y construcción hasta la difusión, atendiendo la guía para elaborar informes finales del Sistema Estadístico Nacional, con el fin de documentar los aspectos positivos identificados, las principales dificultades presentadas durante el desarrollo del proceso estadístico y las posibles acciones de mejora que permitan realizar los cambios apropiados, para contribuir al mejoramiento continuo de la operación estadística. Las acciones de mejora identificadas en los comités interno y externo, plasmadas en el informe final y en respuesta a los hallazgos de las auditorías son los insumos para definir los planes de mejoramiento atendiendo los procedimientos institucionales.

2.8. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO

Las diferentes etapas de producción y flujos se encuentran en el documento descriptivo del modelo funcional de la operación estadística, el cual contiene la descripción del diagrama jerárquico funcional, que tiene por finalidad identificar los grupos internos de trabajo y demás áreas con las cuales la operación interactúa para su desarrollo funcional, oportuno y eficiente; termina con la descripción del diagrama de nivel uno, que tiene como propósito representar los flujos y actividades definidas en los subprocesos que fueron identificados previamente en el diagrama de nivel cero, de contexto y en el jerárquico funcional.

En este diagrama se describe el flujo de trabajo general que se realiza en el marco de la operación estadística, así como las principales salidas de información generadas según las ocho (8) fases del proceso estadístico acordadas con el "lineamiento para el proceso estadístico" adaptado para el Sistema Estadístico Nacional-SEN a partir del Modelo Genérico del Proceso Estadístico (GSBPM). Además, la entidad cuenta con un mapa de riesgos del proceso de producción estadística que incluye las ocho fases: detección de análisis de necesidades, diseño, construcción, recolección o acopio, procesamiento, análisis, difusión y evaluación. El monitoreo se realiza de acuerdo al procedimiento institucional.

3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

El Indicador de Mezcla Asfáltica manejan los siguientes documentos técnicos y metodológicos:

Formato de Recolección del IMA

Manuales de la operación estadística IMA:

- Manual de diligenciamiento: su objetivo es dar a conocer los lineamientos para el correcto diligenciamiento del formato diseñado para la captura de información. De esta forma, se busca obtener que los datos registrados sean los correctos y con alta calidad con el mínimo error posible; información que permitirá la construcción de estadísticas para el sector de la mejor calidad y alta confiabilidad.
- Manual operativo: el manual busca Establecer los lineamientos operativos para el desarrollo de la operación estadística del Indicador de Mezcla Asfáltica.

- Manual de crítica y codificación: este documento tiene como objetivo dar a conocer los lineamientos para la correcta precritica y crítica de la información enviada por las diferentes fuentes que conforman el marco censal del IMA.
- Modelo funcional: Identificar y documentar todos los procesos y subprocesos necesarios para la realización de la operación estadística y la obtención de los productos.
- Procedimiento de análisis de contexto, coherencia y consistencia: tiene como objetivo establecer el procedimiento de análisis de contexto, coherencia y consistencia de la información del Indicador de Mezcla Asfáltica en el marco del proceso de diseño y cumplimiento de lo establecido en la Norma Técnica de la Calidad del Proceso Estadístico.
- Diccionario de datos: describe cada una de las variables contenidas en el Indicador de Mezcla Asfáltica.

GLOSARIO

Agregados pétreos: Insumo natural o artificial proveniente de la trituración de rocas, gravas y finos y que puede estar constituido por una mezcla de productos de ambas procedencias y que se utiliza en la elaboración de mezcla asfáltica. (Adaptado de Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Capítulo 3 - Afirmados subbases y base)

Agregados pétreos gruesos: deben proceder de la trituración y clasificación de roca y/o grava; sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Deben estar exentos de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto. De manera técnica corresponde a la porción del agregado retenida en el tamiz de 4,75 mm. (INVIAS. (2012).

Agregados pétreos finos: están constituidos por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material debe estar libre de cualquier sustancia que pueda impedir la adhesión completa del asfalto. De manera técnica corresponde a la porción del agregado comprendida entre los tamices de 4,75 mm y 75 μ m. (INVIAS. (2012).

Llenante mineral o fíller: puede provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos o podrá ser de aporte como producto comercial, generalmente cal hidratada o cemento hidráulico. De manera técnica corresponde a la porción que pasa el tamiz 75 μ m. (INVIAS. (2012).

Cemento asfáltico (CA): Producto bituminoso semisólido a temperatura ambiente que es resultado de la destilación de hidrocarburos naturales y que contiene una proporción muy baja de productos volátiles; posee propiedades aglomerantes, es soluble en tricloroetileno y también conocido como bitumen asfáltico o asfalto de refinería. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Cemento asfáltico modificado con polímeros (CAMP): Ligante hidrocarbonado resultante de la interacción física o química de polímeros con cemento asfáltico. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Cemento asfáltico modificado con polímeros (CAMP) por tipos:

Tipo I: son cementos asfálticos convencionales modificados con EVA o polietileno y se emplea en la elaboración de mezclas de tipo drenante. (IDU, 2019).

Tipo II: se basa en propiedades de cementos asfálticos convencionales modificados con copolímeros de bloque estirénico como el SBS. Se emplea en mezclas en caliente drenantes, discontinuas, densas, semidensas y gruesas. (IDU, 2019).

Tipo III: al igual que el tipo II se basa en propiedades de cementos asfálticos convencionales modificados con copolímeros de bloque estirénico como el SBS. Se emplea en mezclas en caliente discontinuas, densas, semidensas y gruesas en zonas de altas exigencias. (IDU, 2019).

Tipo IV: al igual que el tipo II y III se basa en propiedades de cementos asfálticos convencionales modificados con copolímeros de bloque estirénico como el SBS. Se emplea para la elaboración de mezclas antirreflectivas

de grietas del tipo arena asfalto o riegos en caliente para membranas de absorción de esfuerzos. (IDU, 2019). Tipo V: es un asfalto modificado de alta consistencia, recomendado para la manufactura de mezclas asfálticas de alto módulo.

Departamento: Entidad territorial de primer nivel de la división político-administrativa del Estado que agrupa municipios y áreas no municipalizadas. Goza de autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y la promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio en los términos establecidos por la Constitución y las leyes. Los departamentos ejercen funciones: administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE Censo Nacional de Población y Vivienda CNPV, Manual de Conceptos 2018.)

Emulsión asfáltica: Dispersión de pequeños glóbulos de un cemento asfáltico en una solución de agua y un agente emulsificante de carácter aniónico o catiónico. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Emulsión asfáltica modificada con polímeros: Emulsión fabricada a base de cemento asfáltico modificado con polímeros, agua, un agente emulsificante y disolventes. Debe presentar un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del cemento asfáltico en la fase acuosa. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Grano de caucho reciclado (GCR): Resultado del procesamiento por trituración o pulverización de llantas en desuso de camión o vehículos ligeros o por el raspado de la huella en el proceso de reencauche para que pueda ser utilizado en la modificación de cementos asfálticos. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Mejoradores de adherencia: Producto que mejora la afinidad química entre el ligante asfáltico y los agregados, así como la resistencia a la humedad de las mezclas asfálticas. (Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, 2019)

Mezclas asfálticas: Resultado de la mezcla de ligante asfáltico y agregados pétreos en proporciones exactas y previamente especificadas. Las proporciones relativas de los materiales determinan las propiedades, características y usos de la mezcla. (ASOPAC, s.f.).

Mezcla asfáltica en caliente: Se producen y mezclan a temperaturas mayores a 140 °C. Se pueden clasificar en: densa, semidensa, gruesa, de alto módulo, abierta y drenante. Adaptado de (EAPA, s.f.) pavimentos: materiales construcción y diseño

Mezcla asfáltica tibia: Se producen y mezclan a temperaturas aproximadamente entre 80 y 140 ° C. Se pueden clasificar en: densa, semidensa, gruesa y drenante. (EAPA, s.f.) pavimentos: materiales construcción y diseño.

Mezcla asfáltica en frío: Resultado de procesamiento de agregados sin calentar y emulsión asfáltica. La temperatura de fabricación es inferior a 80 °C y se pueden clasificar en abierta y densa. (EAPA, s.f.) pavimentos: materiales construcción y diseño

Obra civil: Bien o activo, de carácter tanto público como privado, realizado por empresas constructoras y cuyo objeto es la prestación de servicios a la población y que contribuye a una mejora de su calidad de vida o de las condiciones en que desarrollan actividades económicas. (Adaptado Departamento Administrativo Nacional de estadísticas - DANE (s.f.))

Pavimento asfáltico reciclado (RAP)¹⁰: Material de pavimento conformado por cemento asfáltico y agregados pétreos que son removidos y reprocesados nuevamente. (Compañía de Trabajos Urbanos - CTU, s.f.).

¹⁰Reclaimed Asphalt Pavement - RAP

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de Productores y Pavimentadores Asfálticos de Colombia - ASOPAC. (s.f.). Cartilla del pavimento asfáltico.
- Compañía de Trabajos Urbanos - CTU. Definición del pavimento asfáltico reciclado o RAP (Reclaimed Asphalt Pavement). Recuperado de <https://ctu.com.co>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (s.f.). Sistema de consulta de conceptos estandarizados. Disponible en <https://conceptos.dane.gov.co/conceptos/economica>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2018). Manual de conceptos. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-glosario.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2020). Guía para la elaboración de un plan de recolección. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/sen/lineamientos>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2020). Guía para la elaboración, la revisión y el rediseño de cuestionarios para la recolección. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/sen/lineamientos>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2020). Guía para la definición y la aplicación de pruebas en las operaciones estadísticas. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/sen/lineamientos>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2020). Guía para la elaboración del plan general de las operaciones estadísticas. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/sen/lineamientos>
- European Asphalt Pavement Association - EAPA. (s.f.). Asphalt products. Recuperado de <https://eapa.org/asphalt-products/>
- Instituto de Desarrollo Urbano - IDU. (2017). Estudio económico del sector de la construcción. Proyectos de conservación y/o construcción de infraestructura vial y de espacio público. Recuperado de <https://www.idu.gov.co>
- Instituto de Desarrollo Urbano - IDU. (2019). Especificaciones técnicas generales de materiales y construcción, para proyectos de infraestructura vial y de espacio público, para Bogotá D.C. Recuperado de <https://www.idu.gov.co/page/especificaciones-tecnicas-generales-de-materiales>
- Instituto de Desarrollo Urbano - IDU. (2019). Especificaciones técnicas generales de materiales y construcción, para proyectos de infraestructura vial y de espacio público, para Bogotá D.C. Recuperado de https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Transparencia/Informacion%20de%20interes/SIIPVIALES/Innovaci%C3%B3n/Portafolio/2020/ET-IC-01-Especificaciones-tecnicas-generales/202-18%20EMULSI%C3%93N%20ASF%C3%81LTICA.pdf
- Instituto de Desarrollo Urbano - IDU. (2017). Estudio económico del sector de la construcción. Proyectos de conservación y/o construcción de infraestructura vial y de espacio público. Recuperado de <https://www.idu.gov.co>
- Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Capítulo 4 - Pavimentos Asfálticos. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/>
- Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Capítulo 4 - Pavimentos Asfálticos. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

- Rondón Quintana, H. A. & Reyes Lizcano, F. A. (2015). Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño. Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones

- Troncoso López, P. (2018). Gestión de la Economía Circular en la producción de mezcla asfáltica en Chile (tesis de maestría). Universitat Politècnica de Valencia (Valencia, España) y Escuela Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Madrid, España).

- European Asphalt Pavement Association - EAPA. (s.f.). Asphalt products. Recuperado de <https://eapa.org/asphalt-products/>

ANEXOS

VERSIÓN	FECHA	RAZÓN DE LA ACTUALIZACIÓN
1	24/Feb/2023	Creación del Documento.

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Nombre: Sonia Esmeralda Buitrago Ruiz Cargo: Contratista Fecha: 24/Feb/2023	Nombre: Carlos Eduardo Quinones Ladino Cargo: Coordinador GIT de Infraestructura Fecha: 24/Feb/2023 Nombre: Andrea Ramirez Pisco Cargo: Directora Técnica Fecha: 28/Feb/2023	Nombre: Leonardo Trujillo Oyola Cargo: Subdirector del Departamento Fecha: 17/Mar/2023

Si este documento es impreso se considera copia no controlada