

Sistema de Gestión de Calidad de la Monitoría del Material Particulado Total en Suspensión -Redaire

Proyecto financiado por Redaire – Área Metropolitana
y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Por: Miryam Gómez Marín . Claudia Yaneth Sánchez Jaramillo . Luis Fernando Vélez Peláez

Autores

MIRYAM GÓMEZ MARÍN

Ingeniera Química, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Especialista en Ingeniería Ambiental en Análisis de Contaminantes Atmosféricos, CETESB, Secretaría de Medio Ambiente - Brasil. Docente de Tiempo Completo, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Directora de Investigación y Posgrados. Miembro del Comité Técnico de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire (REDAIRE). Investigadora del Grupo Gestión Ambiental (GIGHAM)

CLAUDIA YANETH SÁNCHEZ JARAMILLO

Química, Universidad de Antioquia. Magíster en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Docente Ocasional de Tiempo Completo, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Coordinadora del Semi-

llero de Investigación en Gases. Coordinadora del Semillero de Investigación en Química Básica y Aplicada a Procesos Bioquímicos, Biotecnológicos y Ambientales. Miembro del Comité Técnico de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire (REDAIRE). Investigadora del Grupo Fisicoquímica Orgánica de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

LUIS FERNANDO VÉLEZ PELÁEZ

Tecnólogo Industrial, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Administrador de Empresas, Universidad Adventista (UNAC). Consultor Asesor en Gestión de la Calidad

Docente de Cátedra - Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Facultad de Administración. Integrante del Semillero de Investigación en Química Básica y Aplicada a Procesos Bioquímicos, Biotecnológicos y Ambientales.

Resumen

La Red de Vigilancia de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá, (REDAIRE), constituida por 26 equipos semiautomáticos distribuidos en 13 estaciones de monitoreo, suministra información de los contaminantes del aire con el soporte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá como autoridad ambiental en esta jurisdicción.

El propósito fundamental de una red de vigilancia de la calidad del aire es la determinación de la concentración de los contaminantes para la evaluación y seguimiento de tendencias, constituyéndose esta información en fuente primaria para la ejecución de los programas de vigilancia y control y como parte de un proceso de mejoramiento continuo, gradual y sostenido que finalmente permita crear en la comunidad una cultura de la calidad del aire.

En el Proyecto "Aseguramiento de la Calidad de la Monitoría y de la Información de Redaire", realizado por el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y financiado por el Área Metropolitana, se inició el proceso de documentación del Sistema de Gestión de la Calidad, tendiente a garantizar procedimientos normalizados y de excelente calidad, de manera que se evite la acumulación de información poco valiosa y conducente a decisiones equivocadas. Para tal efecto se tuvo como referencia los procedimientos y regulaciones definidas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) y los lineamientos del sistema de la calidad, Normas ISO 9001 Versión 2000, Norma Técnica Colombiana ISO 17025. De igual manera se tuvo en cuenta los elementos técnicos para los laboratorios que realizan análisis químicos ambientales y los requerimientos específicos definidos en las normas de toma y análisis de los contaminantes ambientales.

Los contaminantes objeto de este estudio fueron: Material Particulado Total (PTS), Material Particulado Inhalable (PM10) y Gases, Dióxido de Azufre (SO₂) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂).

El aseguramiento de la calidad de la monitoría de la calidad del aire conduce a varias actividades como revisión de la documentación, procedimientos técnicos - administrativos, actividades de soporte, apoyo y control para asegurar que los datos recolectados cumplan con las regulaciones establecidas y se puedan considerar como datos cualitativos y datos para reportes técnicos y científicos como referentes para la toma de decisiones y diseño e implementación de acciones de prevención y control, que contribuyan a garantizar la calidad óptima del aire como derecho constitucional de la población.

Dada la complejidad de las variables de estudio, este artículo presenta los resultados obtenidos para la documentación del aseguramiento de los datos de las concentraciones ambientales del Material Particulado en Suspensión (PTS), empleando equipos semiautomáticos.

Palabras claves

Aseguramiento, Confiabilidad, Calidad, Redes de Monitoreo, Monitoría.

Abstract

Quality Assurance System of the Air Quality Monitoring Network (ASECAR), bestows operative capability and reliability to executors, which is obtained if equipment and facilities are appropriated to get reliable analytical data and working team is competent, by following current standard documents (James, 1997).

Assurance processes, such as getting samples, carrying and storing, environment chemical analysis and others, must be planned and evaluated, including quality inspection, revision of documents and analytical procedures in use.

In the Project "Insurance of the Quality of the Monitoría and of the Information of Redaire", carried out by the Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid and financed by REDAIRE - Metropolitan Area, the process of documentation of the System of Administration of the Quality began, leaving of the requirements of the system of the quality and with base in norms ISO 9001 Version 2000, Norma Colombian Technique ISO 17025, with the technical elements for the laboratories that carry out environmental chemical analysis and keeping in mind the specific requirements defined in the taking norms and analysis of the environmental pollutants.

The Aburra Valley Air Quality Monitoring Network (REDAIRE), is currently monitoring air, by using manual and automatic equipment. In the present study the following pollutant have been included: Total

Suspended Particles (TSP).

Key words

Quality Assurance Process, Air Quality, Air Quality Monitoring Network.

Sistema de Gestión de Calidad de la Monitoría del Material Particulado Total en Suspensión -Redaire

Proyecto financiado por Redaire – Área Metropolitana y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Por: Miryam Gómez Marín . Claudia Yaneth Sánchez Jaramillo . Luis Fernando Vélez Peláez

POLITÉCNICA No. 2 | Medellín, noviembre - diciembre de 2005, p.p. 85 - 102

Introducción

Redes de Monitoría de la Calidad del Aire

El monitoreo de la Calidad del aire y de las variables meteorológicas se fundamenta en el conocimiento de la evolución de las concentraciones de los contaminantes, para lo cual se emplean equipos especializados auto-

máticos, semiautomáticos y manuales, que distribuidos espacialmente en una región dada constituyen una red de vigilancia siendo esta una de las herramientas de seguimiento y control que aplican las autoridades ambientales para el cumplimiento de sus funciones de prevención y control (Montiel et. al., 2002).

Las mediciones ambientales de las concentraciones de los contaminantes en el Valle de Aburrá han sido realizadas mediante el convenio REDAIRE desde 1992, con la

acción conjunta de Corantioquia y 5 Universidades de la región: Universidad de Antioquia, Universidad Nacional sede Medellín, Universidad de Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. En el año 2003 se vincularon el IDEAM, CORNARE y la Secretaría del Medio Ambiente de la ciudad de Medellín.

Los contaminantes atmosféricos monitoreados en el Valle de Aburrá, son el Material Particulado Total en Suspensión (PTS), Material Particulado Inhalable (PM10) cuyo diámetro es menor a 10 micras, Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO) y oxidantes fotoquímicos como el ozono.

El material particulado total en suspensión se determina mediante el muestreador de alto volumen (HI-VOL), las partículas respirables ($\Phi < 10\mu\text{c}$) mediante PM10; para el Dióxido de Azufre y Dióxido de Nitrógeno se emplea el muestreador de 3 gases y para el Monóxido de Carbono y Ozono se usan equipos automáticos.



La red de monitoreo de la calidad del Aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá está compuesta por 13 estaciones de monitoreo , distribuidos en la región de acuerdo con los criterios de la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA/USA), los cuales definen de manera detallada y específica la ubica-

ción conveniente de la toma de aire mediante sondas y equipos con el objeto de valorar la calidad del aire que respira la población (EPA, 1988). En la Figura 1, se observan la distribución de las estaciones de monitoreo del Valle de Aburrá y en las Figuras 2 y 3, se muestra una estación de monitoreo ubicada en la zona Guayabal.

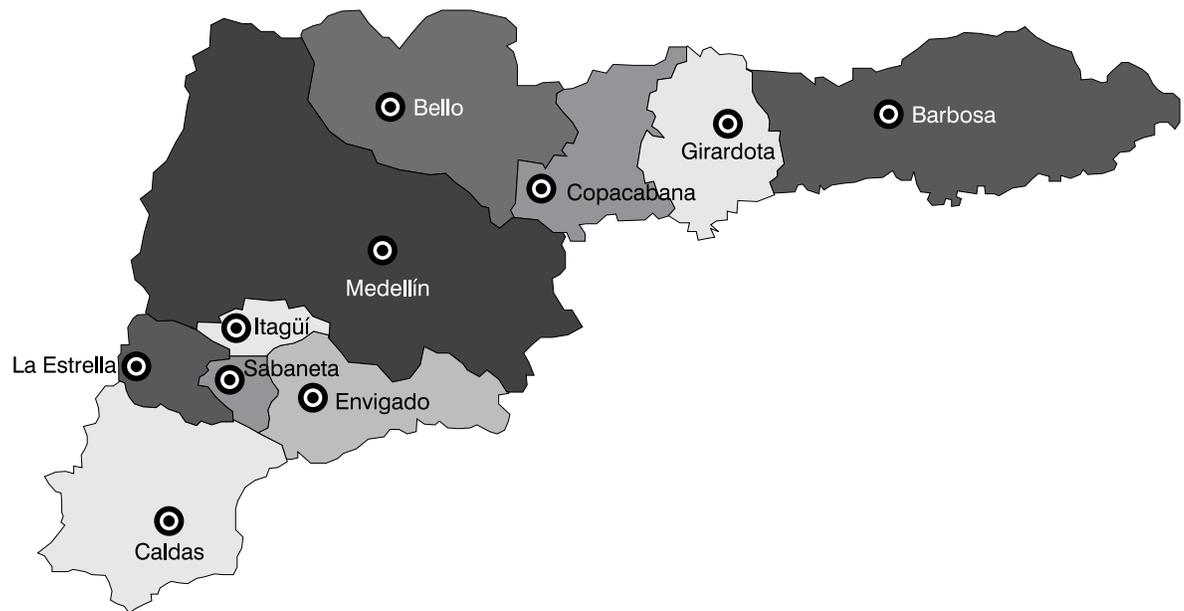


Figura 1: Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Figura 2: Estación de Monitoreo de la Calidad del Aire Zona Guayabal



Figura 3: Equipo Automático de Medición de Monóxido de Carbono. Zona Guayabal

Aseguramiento de la Calidad de la Monitoría de REDAIRE

El aseguramiento de la calidad es un sistema integrado de las actividades que involucran la planeación, implementación, evaluación y aseguramiento de datos cualitativos mediante un proceso, o servicio que reúne los requisitos de calidad (Atehortúa y Zabala, 2003).

El objetivo del aseguramiento de la Monitoría de la calidad del aire es suministrar y evaluar con exactitud y precisión los datos obtenidos durante el monitoreo de la calidad del aire, minimizando la pérdida de información y garantizando datos representativos y comparables con los estándares definidos que a su vez en un análisis de tendencias, permite evaluar los efectos en la salud y avanzar en estudios epidemiológicos y toma de decisiones para el mejoramiento de la calidad del aire (Bedoya et. Al., 2004).

Normas de Calidad

Los principios de aseguramiento de la calidad han sido formulados en varios protocolos y/o estándares. Los más reconocidos y utilizados son los regulados por la Organización Internacional para la Estandarización (International Organization for Standardization) ISO 9000¹, 9001², 9004³, 19011⁴, ISO Guía – 25⁵, ISO17025⁶. Todas estas normas forman un conjunto cohe-

rente de sistemas de gestión de la calidad. El estándar internacional ISO 17025 se utiliza en laboratorios de ensayo y calibración para desarrollar sus sistemas de calidad tanto Administrativos como Técnicos. Esta información se utiliza también por las autoridades regulatorias, organismos de acreditación involucrados en la verificación o reconocimiento de la competencia de laboratorios, investigadores, laboratorios de servicio en el área química y centros de investigación (ICONTEC, 2000).

Gestión de la Calidad por Procesos

La Gestión por Procesos es la forma de gerenciar una organización con base en los procesos identificados como de Apoyo, Control y Operacionales, entendiéndose éstos como una secuencia de actividades orientadas a generar un valor agregado sobre una entrada, para conseguir un resultado o salida que, a su vez, satisfaga los requerimientos del cliente (James, 1997).

Los procesos de control son aquellos encargados de proporcionar estrategias para la dirección y control de las actividades propuestas para el logro de los objetivos, los Procesos Operacionales, en general, son las actividades esenciales de los procesos fundamentales de la Gestión y Control de la Calidad, y los Procesos de Apoyo son aquellos procesos que aportan recursos para el funcionamiento y el buen des-

¹ Describe los fundamentos y terminología de los sistemas de Gestión de Calidad.

² Especifica los requisitos que deben cumplir las organizaciones para el sistema de gestión de calidad.

³ Proporciona directrices para la mejora del desempeño de la organización.

⁴ Proporciona orientación relativa a las auditorías del sistema de gestión de calidad.

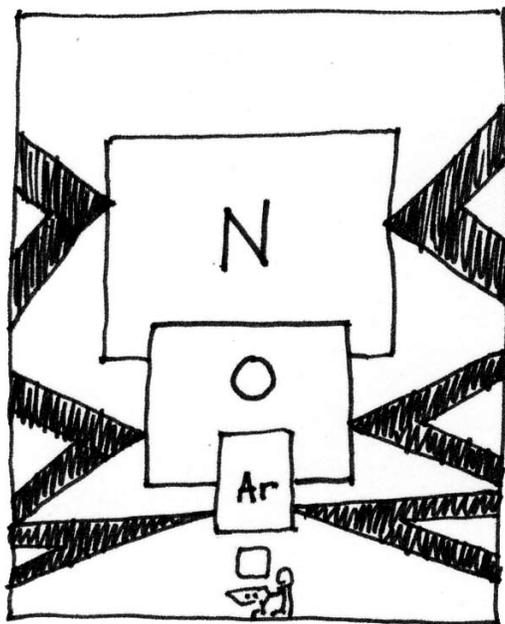
⁵ Describe los elementos técnicos para los laboratorios que realizan análisis químicos ambientales y las Guías para las buenas prácticas de laboratorio y sus equivalentes nacionales y sectoriales.

⁶ Sistemas de Calidad para Laboratorios, Desarrollo de sistemas de calidad tanto Administrativos como Técnicos en laboratorios de ensayo y calibración. Utilizados igualmente por clientes del laboratorio, autoridades regulatorias, y organismos de acreditación

empeño de los demás procesos que intervienen en el producto o servicio. Ocasionalmente algunos procesos de apoyo son subcontratados dado que intervienen esporádicamente en el proceso productivo; un ejemplo claro es el proceso de metrología que se encarga de controlar y calibrar los equipos de medida utilizados (Evans y Lindsay, 1999).

Es importante anotar que contar con procesos de apoyo normalizados y controlados, no garantiza puntualmente el cumplimiento de las características de calidad, pero sí genera confiabilidad y veracidad a los procesos operacionales.

■ En el Manual de Calidad, se documentan las políticas, programas, procedimientos, formatos e instructivos para asegurar la calidad del sistema.



En el Manual de Calidad, se documentan las políticas, programas, procedimientos, formatos e instructivos para asegurar la calidad del sistema. En este manual se contempla: el Mapa de Procesos, la Caracterización de los Procesos, Proce-

dimientos, Instructivos, Formatos y/o Registros (Juran y Gryna, 2000).

Es importante anotar que en los procedimientos se establece la Norma Fundamental, en la cual se describe la definición de la estructura y formato de los documentos y tiene como finalidad establecer los requisitos de contenido que deben poseer acorde al alcance de las actividades (Mintzberg y Sumantra, 1999).

Metodología

Para el Proyecto de Aseguramiento de la Calidad de la Monitoría y de la Información de REDAIRE, el grupo de investigadores diseñó una metodología integral en la cual se relacionan las teorías fundamentales que rigen un Sistema de Gestión de Calidad y los objetivos de un Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire, teniendo en cuenta las necesidades y derechos de la comunidad y los requerimientos de las autoridades ambientales.

En la primera etapa, mediante la metodología de grupo focal con el Comité Técnico de Redaire y el Grupo Técnico Coordinador, se identificaron y valoraron las variables de entrada y salida de la matriz de impacto de las necesidades de la comunidad y metas de Redaire y la matriz de impacto de las necesidades de Redaire y metas del sistema de aseguramiento de la monitoría de la calidad del aire, tendientes a la identificación de las directrices de calidad (Valle y Guttman, 2001). De esta manera se obtuvo el Plan Estratégico de Redaire y la Política de Calidad (Rodas, 2004).

En la segunda etapa se realizó un trabajo de campo para el diagnóstico de las características de la monitoría del material particulado total en suspensión empleando equipos semiautomáticos, ubicación y criterios de selección de estaciones, condiciones de logística de almacenamiento y transporte y visita a los laboratorios de análisis químicos. A partir

de esta actividad se revisó la documentación existente de los procesos identificándose elementos para el diseño del mapa de procesos y la identificación de los procesos de Apoyo, Operativos y Control.

La caracterización de los procesos se realizó mediante la identificación de las entradas, salidas, recursos, responsables y del diseño de los documentos y registros necesarios para la validación de cada uno de los procesos.

La metodología se diseñó para asegurar que los procesos sean técnicamente apropiados para los propósitos que han sido validados y definidos para una red de monitoría de la calidad del aire como un elemento estratégico de un programa de vigilancia y control basados en los estándares nacionales e internacionales de calidad.

Resultados y Discusión

Política de la Calidad de la Monitoría de la Calidad del Aire/Redaire:

Nuestras acciones se orientan a la investigación y al mejoramiento continuo de los parámetros de calidad del aire en Antioquia mediante la monitoría, vigilancia, interpretación y evaluación crítica de los resultados que permitan proponer a las autoridades ambientales estrategias viables para el fortalecimiento de la gestión ambiental en relación con el recurso aire, teniendo como fin la protección del medio ambiente y el compromiso con el desarrollo de la región y del país.

Mapa de Procesos

Una vez identificados los procesos involucrados en la monitoría de la Calidad del Aire, se organizó el Mapa de Procesos con el fin de determinar las actividades de Control, Operacionales y de Apoyo. La Figura 4, muestra el mapa de procesos, el cual es genérico para los contaminantes monitoreados mediante equipos semiautomáticos.



Caracterización de Procesos Operacionales para Material Particulado Total en Suspensión (PST)

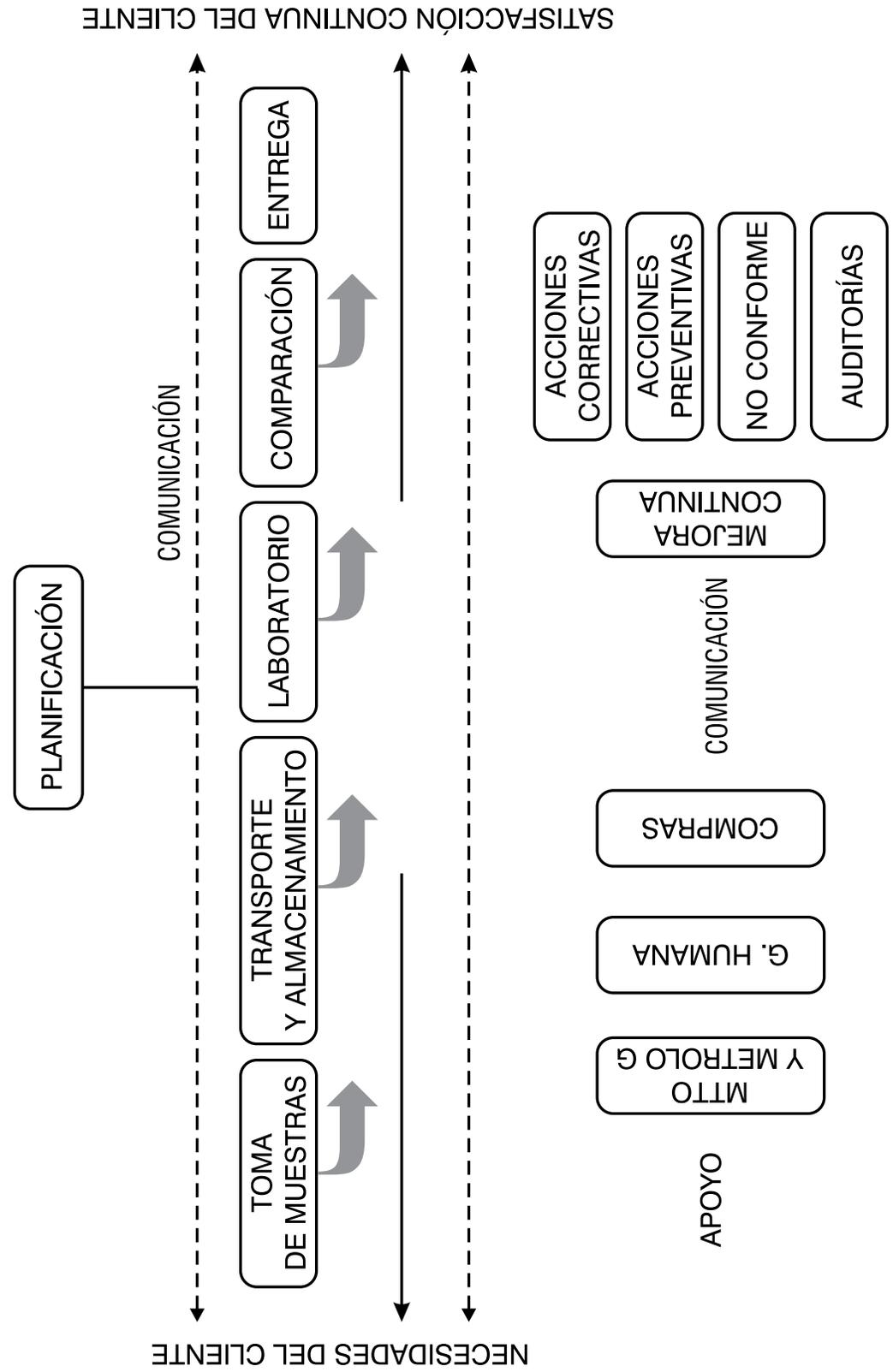
Para cada uno de los procesos involucrados en la Monitoría del Material Particulado Total en Suspensión se establecieron cinco etapas que se ilustran en las figuras 5 a la 8.

Caracterización de Procesos de Apoyo para Material Particulado Total en Suspensión (PST)

Para el Aseguramiento de la Calidad se ha diseñado la caracterización de los Procesos de Apoyo identificados en el Mapa de Procesos, entre los cuales se encuentran los procesos de mantenimiento y metrología. Procesos que son comunes para el aseguramiento de todos los contaminantes desarrollados en el presente estudio. En las Figuras 9 - 12 se presenta la caracterización de cada uno de ellos.

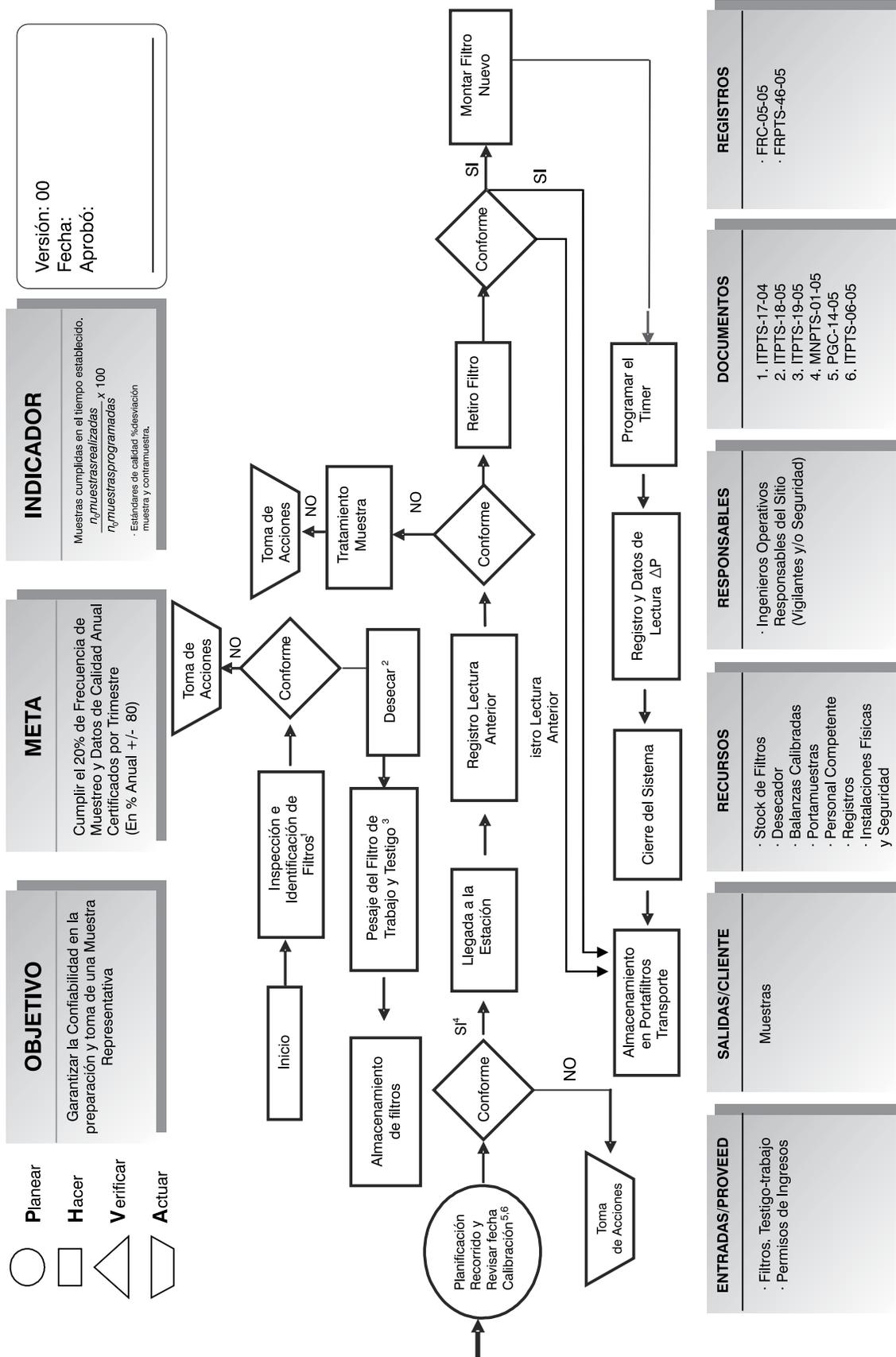
Los procedimientos, instructivos y formatos diseñados para esta etapa se relacionan en la tabla 1.

Figura 4. Mapa de Procesos de Redaire



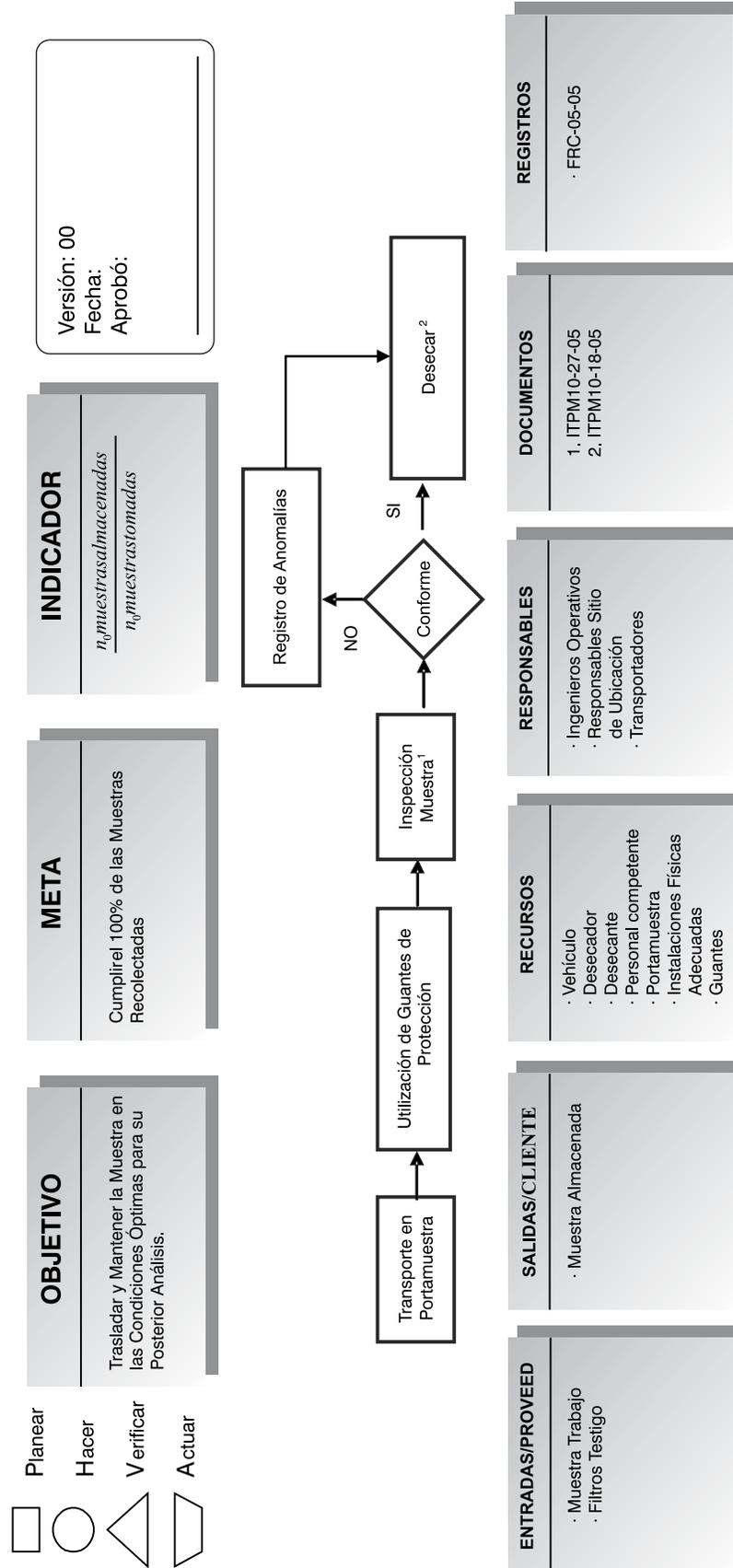
Etapa preparatoria y toma de muestras Material particulado total en suspensión (pts)

Figura 5. Caracterización de la Etapa Preparatoria y Toma de Muestra para Material Particulado Total en Suspensión (PTS)



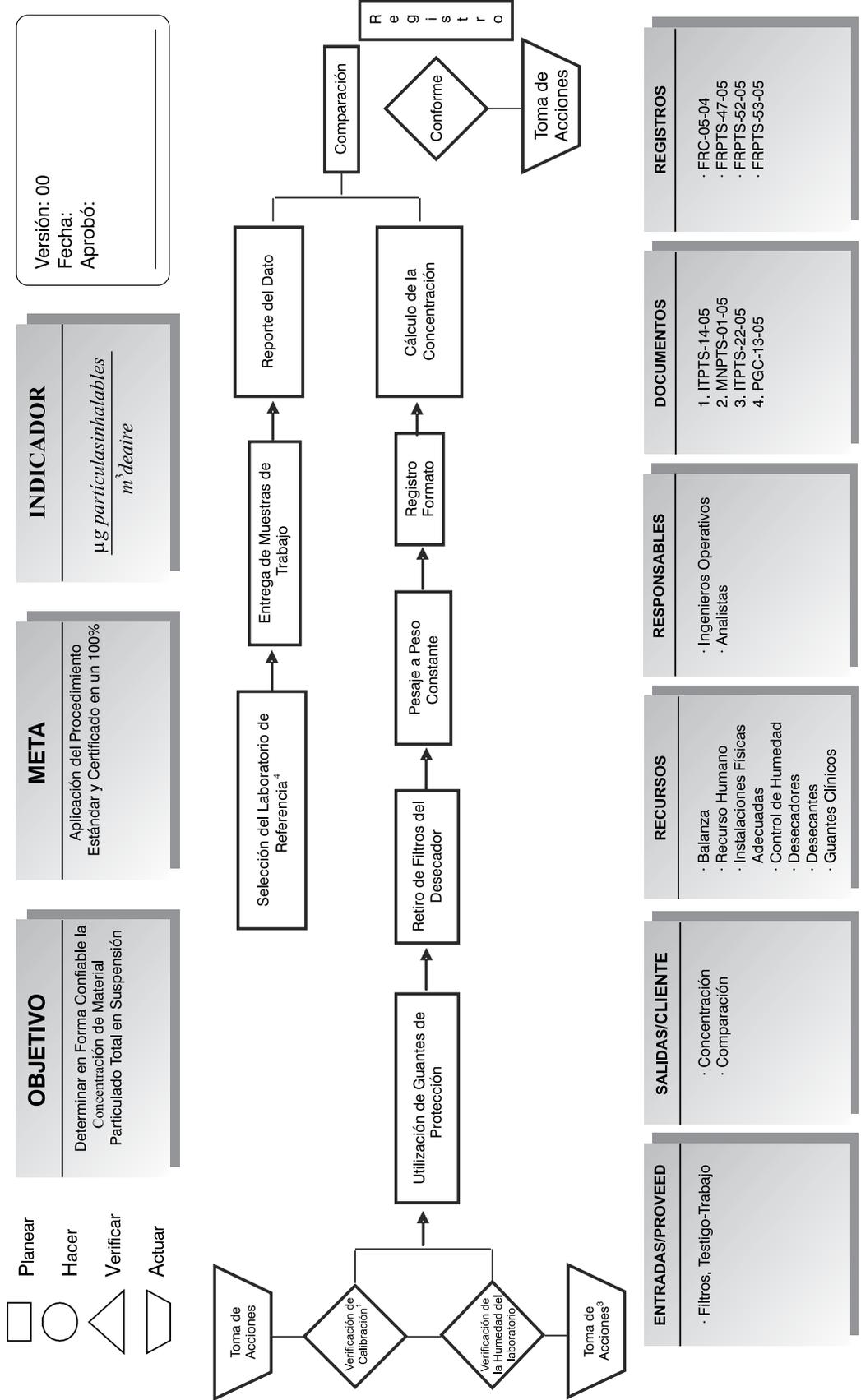
Proceso Transporte y Almacenamiento Material Particulado Total en Suspensión (PTS)

Figura 6. Caracterización del Proceso de Transporte y Almacenamiento para Material Particulado Total en Suspensión (PTS)



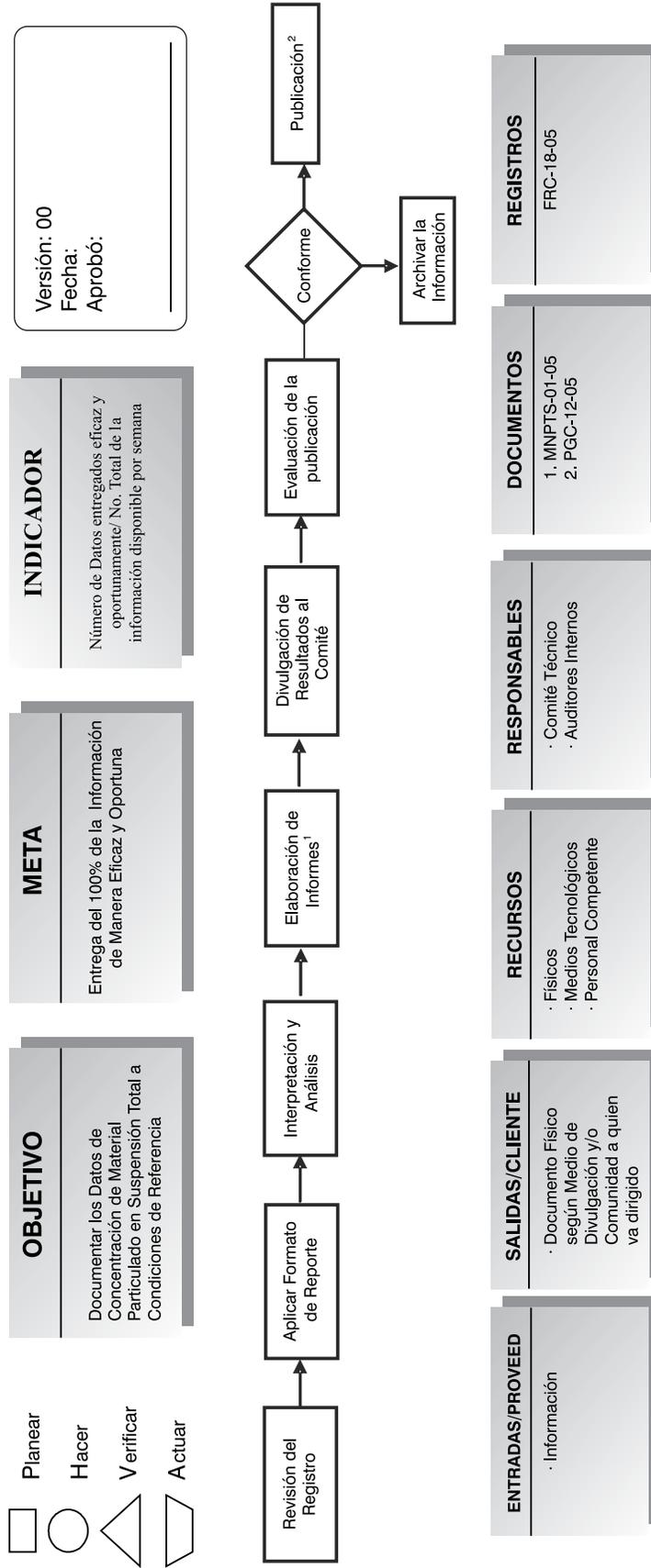
PROCESO ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO Y COMPARACIÓN Material Particulado Total en Suspensión (PTS)

Figura 7. Caracterización del Proceso de Análisis Gravimétrico y Comparación para Material Particulado Total en Suspensión (PTS)



Proceso de reporte Material Particulado Total en Suspensión (PTS)

Figura 8. Caracterización del Proceso de Reporte para Material Particulado Total en Suspensión (PTS)



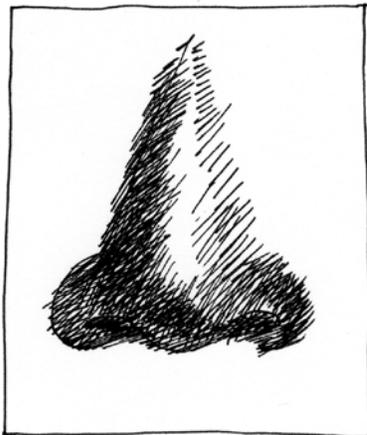
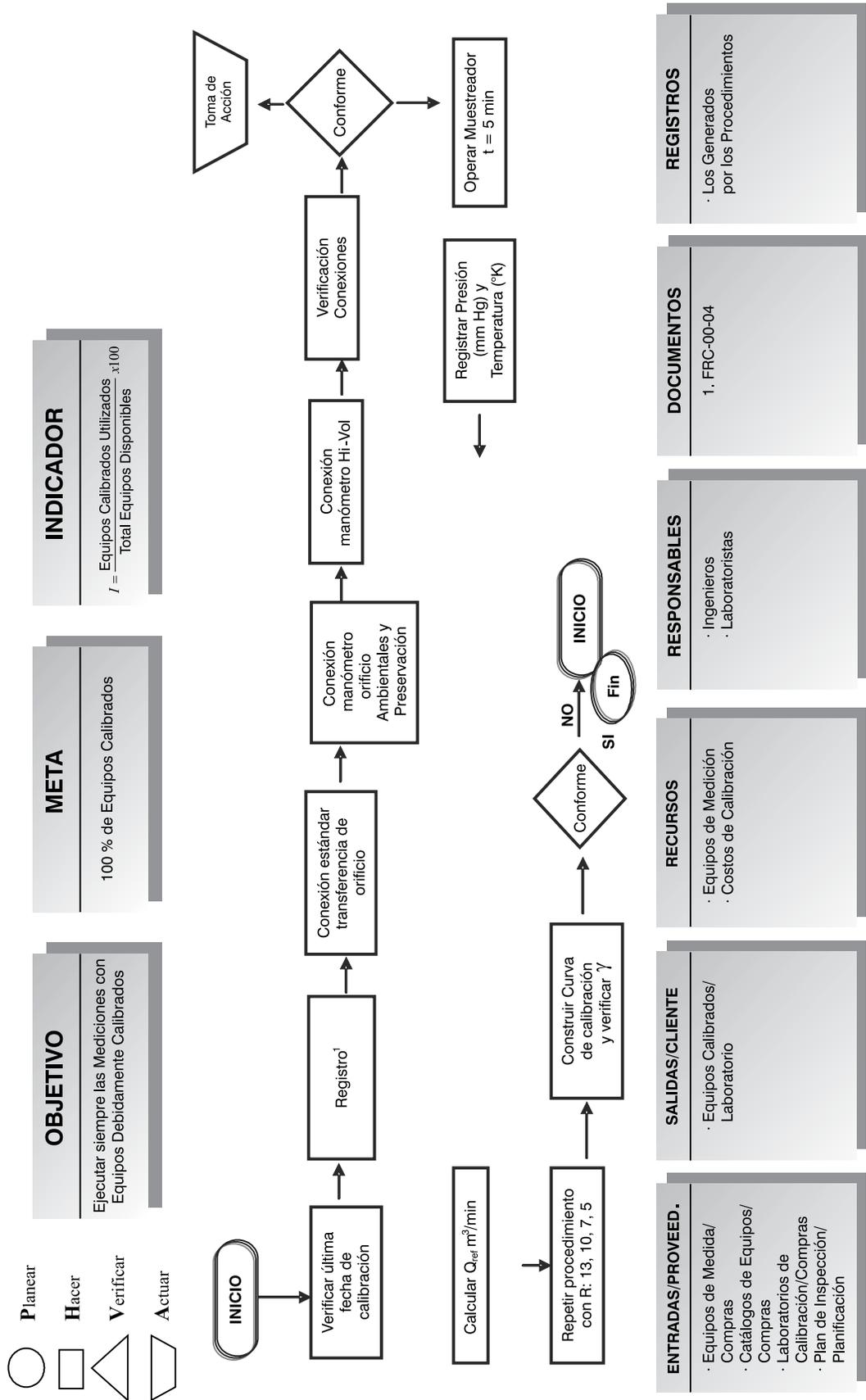


Tabla 1. Procedimientos, Instructivos y Formatos del Aseguramiento de la Monitoría de la Calidad del Aire, para los Procesos de Control.

DOCUMENTO	CÓDIGO
1. Procedimiento de Auditorías Internas de Calidad	PGC-00-04
2. Instructivo de Inspección y Ubicación de las Estaciones de Monitoreo	ITC-28-05
3. Formato de Acta del Comité Técnico Sugerida	FRC-54-05
4. Formato de Inspección y Ubicación de las Estaciones de Monitoreo	FRC-17-05
5. Formato Lista de Verificación de Auditorías	FRC-22-05
6. Formato de Presentación de Propuestas	FRC-18-05
7. Formato de Seguimiento de Propuestas	FRC-19-05
8. Formato Evaluación de Laboratorios	FRC-20-05
9. Formato Hoja de Vida de Auditores Internos	FRC-24-05
10. Formato de Evaluación de Auditores Internos de Calidad	FRC-25-05
11. Formato Notificación de la Auditoría	FRC-21-05

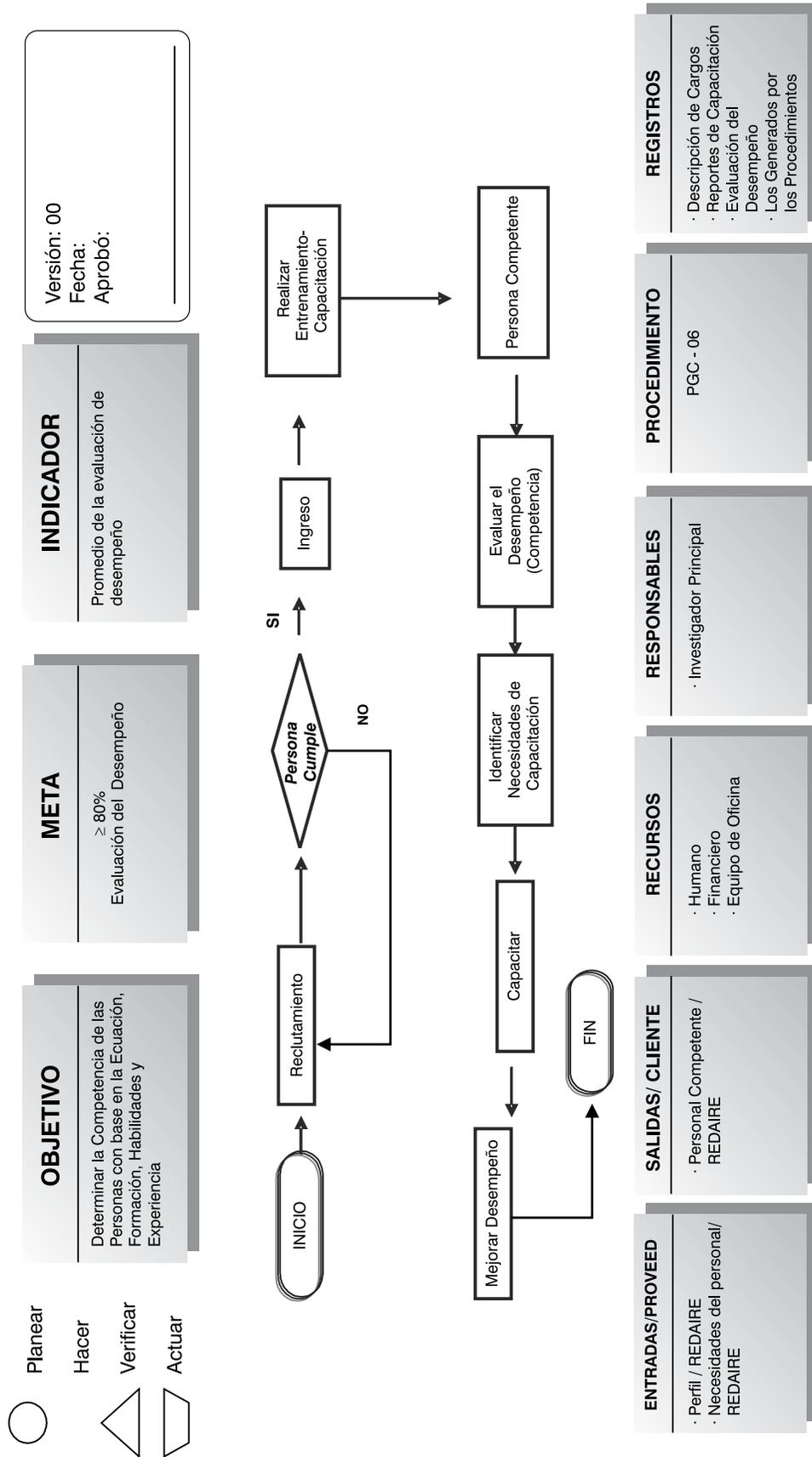
Proceso de mantenimiento y metrología

Figura 9. Caracterización del Proceso de Mantenimiento y Metrología



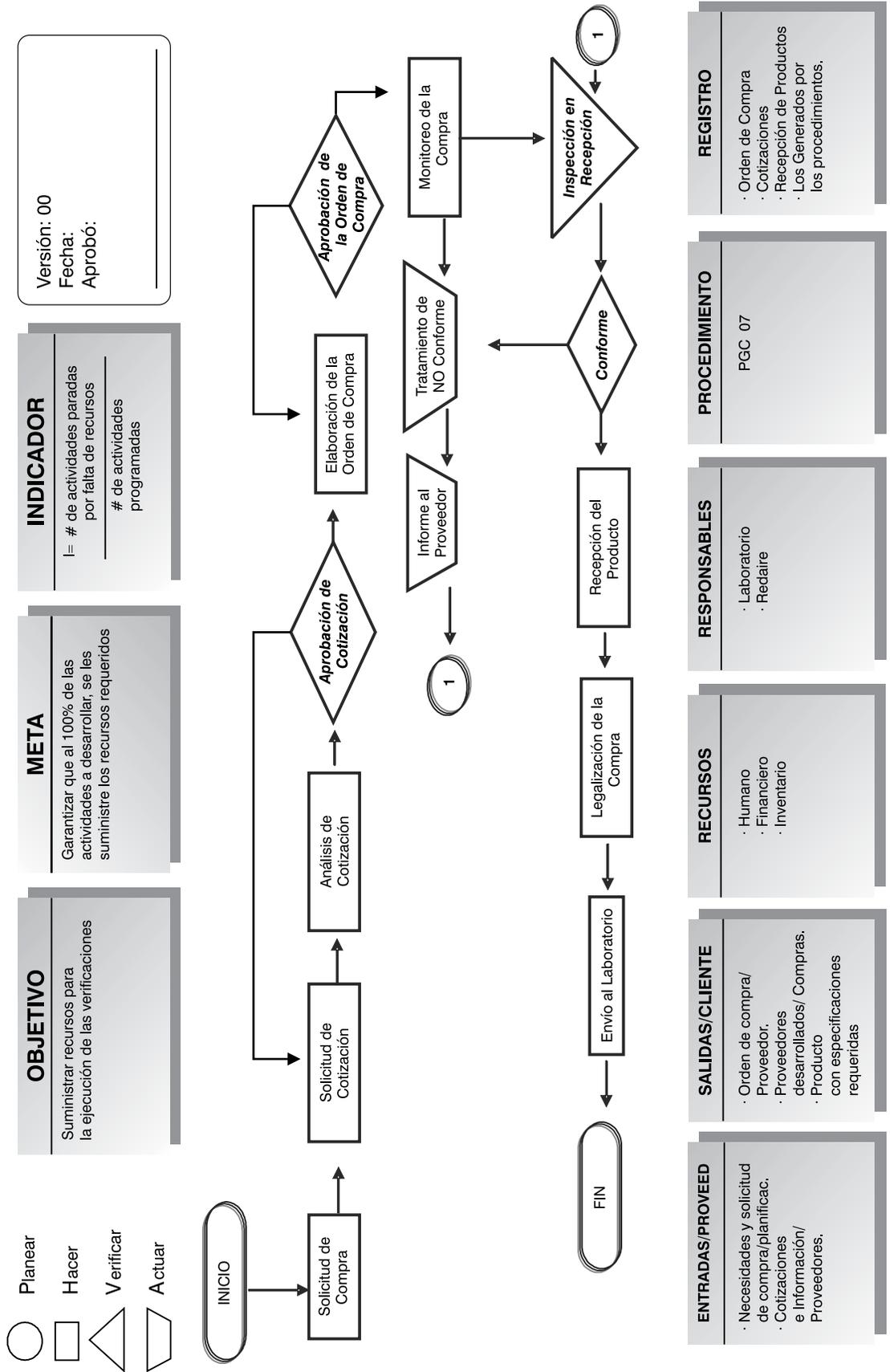
Proceso de gestión humana

Figura 10. Caracterización del Proceso de Gestión Humana



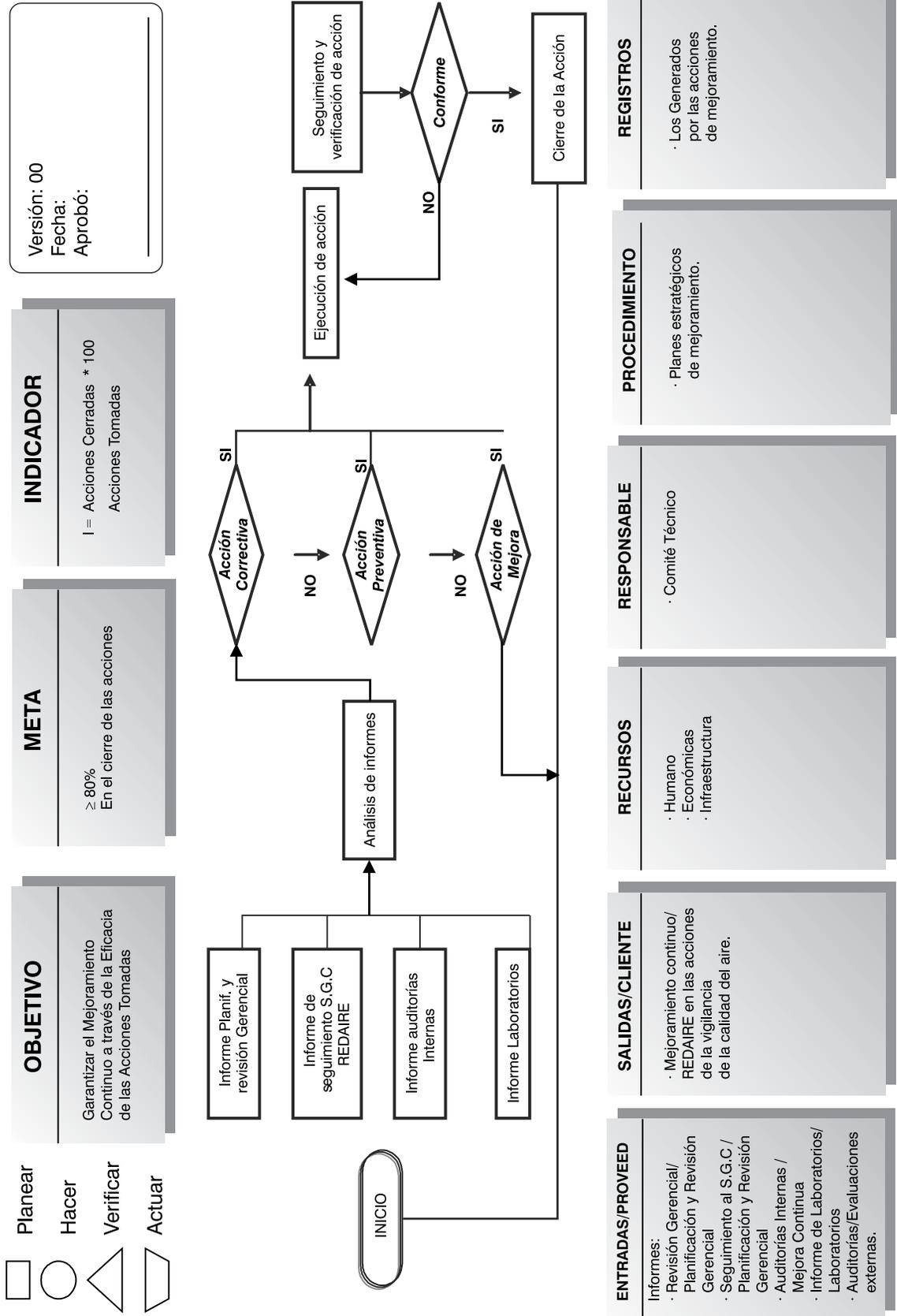
Proceso de compras

Figura 11. Caracterización del Proceso de Compras



Proceso de mejora continua

Figura 12. Caracterización del Proceso de Mejora Continua



Conclusiones¹⁰

A partir de los resultados obtenidos en el diseño del Sistema de Aseguramiento de los datos de la Monitoría de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá, (REDAIRE), puede afirmarse que existen parámetros confiables para su implementación.

El proceso de aseguramiento de la calidad en la monitoría de la calidad del aire se constituye en un factor de confiabilidad y representatividad frente a los organismos de control y apoyo y permitiendo entonces enfocarse en la respuesta a las expectativas de la sociedad.

La ejecución de las actividades propias de un proceso de aseguramiento representa un avance en el conocimiento sobre las operaciones técnicas, identificación de las causas de incertidumbre en la obtención de datos, valoración de competencias del personal técnico operativo y establecimiento de responsabilidades valoradas de los directivos y asesores de la Red.

Las actuales exigencias de los organismos de vigilancia y control del Estado, demandan la aplicación de un sistema de gestión de la calidad para la información obtenida en la Monitoría de la calidad del aire, y por lo tanto es de vital importancia para la Red de vigilancia de la calidad del Aire, Redaire la implementación del sistema basado en la Gestión de la Calidad basado en Procesos.

¹⁰ Los autores expresan sus agradecimientos a la Red de Monitoría de la Calidad del Aire (REDAIRE), Área Metropolitana y al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid por el apoyo financiero y técnico para la realización del Proyecto Aseguramiento de la Calidad de la Monitoría y de la Información de Redaire.



Referencias

1. ATEHORTÚA, F. y ZABALA, W. *Diplomado en Gestión y Auditoría de la Calidad en ISO 9000 y Gestión y Auditoría Ambiental ISO 14000*. Grupo Regional ISO, Universidad de Antioquia, 2003.
2. BEDOYA, G., GERARDO, W. y SEPULVEDA, A. EPA. *Office of Air Quality Planning and Standards Quality Assurance Handbook of Air Pollution Measurement Systems Volume II: Parte 1 Air Quality Monitoring Program Quality System Development.*, C.M 2003 Calidad del Aire en el Valle de Aburrá en el 2003, 1988.
3. BEDOYA, J., SEPÚLVEDA, C. y GIRALDO, W. *Calidad del Aire en Valle de Aburrá en el 2003*. Boletín REDAIRE. N° 14, 2004, p.p. 9 – 22.
4. DAVID, F. *La Gerencia Estratégica*. 9ª ed. Legis Editores, 1994. 589 p.
5. EVANS, J.; LINDSAY, William. *Administración y Control de la Calidad. Internacional*. 4ª ed. Thomson Editors, 1999, XVII 645pp,
6. ICONTEC, NTC – ISO 9000:2000. *Requisitos de un Sistema de Gestión de Calidad*, 2000.
7. JAMES, P. *Gestión de la Calidad Total*. 2ª ed. Prentice Hall, 1997, V 789 pp.
8. JURAN, G. y GRYNA, H. *Análisis y Planeación de la Calidad*. McGraw Hill, 2000.
9. MINTZBERG, H.; QUIN, J.; SUMANTRA, G. *El Proceso Estratégico*. Prentice Hall Iberia, 1999.
10. MONTIEL, A., LÓPEZ, A. LICHTINGER, V.; FRENK, J. *Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México*. México, Talleres gráficos, 2002.
11. VALLE, B. y GUTTMAN, G. *Revista de Metrología Instrumentación Laboratorios & Control de Procesos*, Año I, No 5, Abril del 2001.
12. RODAS MORENO, Blanca Luz. *Manual de la Monitoría e información de la calidad del aire (REDAIRE)*. Medellín. 2004.