

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
2112:1995**

**EMISIONES DE FUENTES FIJAS
DETERMINACION VISUAL
DE LA OPACIDAD.**

(1^{era} REVISION)



PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 2112-87, fue elaborada bajo los lineamientos del Comité Técnico de Normalización CT25 AMBIENTE por el Subcomité Técnico SC2 AIRE, y aprobada por la COVENIN en su reunión No 133 de fecha 04-04-95

En la elaboración de esta Norma participaron las siguientes entidades: M.A.R.N.R., GENERAL MOTORS, CAVECON, FUNSEIN, CORPOVEN, C.V.G, U.C.V, A.V.P.C.

**NORMA VENEZOLANA
EMISIONES DE FUENTES FIJAS
DETERMINACION VISUAL
DE LA OPACIDAD**

**COVENIN
2112:1995
(1^{era} REVISION)**

1 OBJETO

1.1 Esta Norma Venezolana establece el método a seguir para determinar visualmente la opacidad de las emisiones provenientes de una fuente fija.

1.2 El método es aplicable por un observador calificado, cuando la visibilidad atmosférica permite distinguir claramente, sin ayuda de ningún instrumento, las emisiones visibles de una fuente fija y evaluar la opacidad de las mismas.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Esta norma es completa en todo su contenido.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Venezolana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Fuente fija

Es aquella fuente de emisiones gaseosas que por su naturaleza o diseño se encuentra temporal o permanentemente ubicada en un lugar fijo.

3.2 Opacidad

Cualidad de lo que no es transparente, que no deja pasar la luz.

3.3 Opacidad equivalente

Es la obstrucción al paso de la luz observada en una emisión visible, equivalente a la producida por una trama opaca de opacidad de 20%.

3.4 Opacómetro

Es un aparato que permite determinar directamente la opacidad de las emisiones gaseosas mediante un dispositivo fotoelectrónico que se instala a través del ducto de salida de las emisiones en la fuente fija o en el generador de humos. Aunque el equipo es removible no puede considerarse un método portátil para la evaluación, por lo cual no sustituye al método visual.

3.5 Método Ringelmann

Es un método visual para determinar la opacidad de emisiones visibles negras o grises, comparándolas con la escala Ringelmann diseñada según se especifica en la tabla No. 1 y se ilustra en la figura No. 1.

3.6 Cartas manuales de comparación de humos

Son cartas basadas en el método Ringelmann pero de menor tamaño y con diseño y tipos de tramas diferentes, manteniendo sin embargo, la misma escala de opacidad original.

3.7 Penacho

Es la trayectoria seguida por las emisiones visibles de una fuente fija a partir de la salida del ducto o chimenea. Su apariencia depende principalmente de la composición del efluente, de la concentración de partículas y de las condiciones meteorológicas.

3.8 Emisión visible

Es aquella emisión gaseosa con una tonalidad de 1 o más en la escala de Ringelmann o con una opacidad equivalente del 20% o más.

3.9 Generador de humo

Es un aparato diseñado para generar humos blancos o negros de opacidad y tonalidad graduables, que se utiliza para entrenar a los observadores en la técnica de evaluar visualmente las emisiones gaseosas.

3.10 Observador calificado

Es la persona que ha sido entrenada y calificada en la técnica de evaluar visualmente las emisiones gaseosas, siguiendo los aspectos indicados en la sección 9 de esta norma.

3.11 Sotavento

Dirección hacia donde sopla el viento; viento abajo respecto a un punto de referencia.

3.12 Barlovento

Dirección contraria al viento; viento arriba respecto a un punto de referencia.

3.13 Rosa de viento

Diagrama diseñado para mostrar la distribución de la dirección del viento en una localidad durante un período determinado. La forma más usual consiste en un círculo en donde están indicadas las 16 direcciones principales de la brújula; las longitudes de las líneas que representan el viento son proporcionales a la frecuencia del viento en ese sentido. En el centro se indica la frecuencia de los períodos de calma.

3.14 Nubosidad

Cantidad de nubes que cubren el cielo, y también número de días nubosos y cubiertos en un período determinado. La primera, la actual, se expresa en tres grados: cielo despejado, nubosos y cubierto; o bien en fracciones decimales, desde 0 a 1 o en enteros de 0 a 10, que indiquen el número de décimas de cielo cubiertas por las nubes según las ve el observador, a simple vista, o con ayuda del nefómetro.

3.15 Nefómetro

Aparato para medir la porción de cielo cubierta por las nubes. Consiste en un espejo esférico convexo ahumado de curvatura regular, donde se refleja la totalidad de la bóveda celeste, dividido por una retícula de líneas blancas en fracciones decimales aproximadas.

3.16 Concentración de fondo

Es la concentración equivalente generada por las fuentes de contaminación existentes en una región, se diferencia de la contaminación natural en que ésta es la que puede existir en una región determinada en ausencia de fuentes antropogénicas. La concentración de fondo no se determina en el área de influencia directa de una fuente particular de contaminación, es la concentración resultado del efecto de todas las fuentes juntas.

4 PRINCIPALES TIPOS DE EMISIONES VISIBLES

4.1 Para que las emisiones sean visibles con nitidez, la atmósfera debe estar despejada, de manera que los objetos, por ejemplo el ducto y demás instalaciones aledañas al punto de emisión se distinguen claramente con contornos definidos. Además de esta condición externa, la emisión debe contener una cantidad suficiente de partículas líquidas o sólidas que reduzcan el paso de la luz a través del penacho en un porcentaje igual o mayor del 20%. La

coloración del penacho depende de la composición del efluente, mientras que la opacidad depende de la concentración de partículas. La extensión de la trayectoria depende en gran medida de la presencia de partículas no sedimentables, de la temperatura y velocidad de los gases y de condiciones meteorológicas.

En base a los atributos del efluente gaseoso se pueden describir varios tipos de emisiones visibles a los fines de facilitar su reconocimiento por parte del observador.

4.1.1 Emisiones coloreadas debido principalmente a la predominancia de gases específicos.

4.1.1.1 Marrones o amarillos con tonalidades pardo rojizas; presencia de Dióxido de Nitrógeno.

4.1.1.2 Rojas o con tonalidades marrón rojizas: presencia de bromo.

4.1.1.3 Púrpura o con tonalidades púrpura: presencia de Iodo.

4.1.1.4 Amarillas o amarillo verdoso: presencia de cloro.

NOTA 1: La mayoría de las emisiones de gases no condensados son incoloras, por lo tanto no pueden detectarse por este método, pero su presencia puede evidenciarse por los olores y efectos irritantes o corrosivos característicos de algunos gases.

4.1.2 Emisiones de gases condensados

Pueden ser visibles en la zona inmediata a la salida, disipándose a corta distancia sin dejar rastro, tal como ocurre con el vapor de agua. En otras ocasiones la condensación tiene lugar más allá del punto de salida, observándose como si el penacho estuviera separado del ducto. En la generalidad de los casos, estas emisiones condensadas presentan coloración blanca con opacidad variable (Véase figura 8).

4.1.3 Emisiones de procesos de combustión

Según el combustible y las condiciones de combustión, las emisiones presentan las siguientes tonalidades:

4.1.3.1 Buenas: Cuando se utilizan combustibles livianos y los gases se enfrían antes de su salida al aire; mezcla con exceso de aire o el material quemado contiene exceso de humedad.

4.1.3.2 Grises y negras: Combustible más pesado como diesel, combustión incompleta, aire insuficiente o una mezcla inadecuada de combustible.

**TABLA 1. DISEÑO DE LAS TARJETAS PARA DETERMINAR OPACIDAD
(ESCALA RINGELMANN)**

TARJETA No.	% OPACIDAD	DISEÑO
0	0	Toda blanca
1	20	Líneas negras de 1 mm de ancho separadas por espacios cuadrados blancos de 9 mm por lado
2	40	Líneas negras de 2,3 mm de ancho, separadas por espacios cuadrados blancos de 7,7 mm por lado
3	60	Líneas negras de 3,7 mm de ancho, separadas por espacios cuadrados blancos, de 6,3 mm por lado
4	80	Líneas negras de 5,5 mm de ancho, separadas por espacios cuadrados blancos, de 4,5 mm por lado
5	100	Toda negra

4.1.3.3 Marrones con tonalidades amarillentas: Se presentan cuando se quema alquitrán, asfalto o papel de alquitrán a temperatura inadecuada o con una mezcla no apropiada de combustible.

4.1.3.4 Azules o azul pálido: Son frecuentes cuando se quema material orgánico de origen doméstico y restos de vegetación y maderas. En motores de gasolina pueden presentarse emisiones con esta coloración.

4.1.4 Emisiones de procesos metalúrgicos, calcinación y algunos procesos químicos

La opacidad puede ser similar o mayor que en las emisiones de combustión, pero la coloración depende del material fundido, calcinado o procesado; por ejemplo son rojizas en las fundiciones de hierro y blancas en la calcinación de caliza y otros minerales no metálicos. La mayoría de las partículas sólidas presentes son no sedimentables, por lo tanto si son abundantes origina grandes penachos bien visibles.

4.1.5 Emisiones de partículas sedimentables

Se generan de procesos mecánicos para triturar y pulverizar sólidos. Presentan coloraciones claras y similares al material original; por ser principalmente sedimentables sus penachos se dispersan a corta distancia alterando la visibilidad hasta que ocurre su sedimentación.

4.1.6 Emisiones Fugitivas

Son aquellas que no proceden de una chimenea o ducto sino de una serie de aberturas o escapes, presentando un

aspecto difuso al reductor de las fuentes fijas. Su evaluación por este método es más difícil puesto que el penacho no está definido, la opacidad puede ser baja pero el área afectada grande.

4.1.7 Emisiones continuas o intermitentes

Si se observan todo el tiempo o a intervalos.

5 APARATOS

5.1 Carta Ringelmann con las características siguientes:

5.1.1 Dibujo o reproducción de la escala Ringelmann que conste de 6 recuadros, el primero blanco, luego cuatro con trama cuadrícula negra de grosor creciente que corresponden a cuatro tonalidades de gris y finalmente un recuadro negro.

5.1.2 Los recuadros están numerados en orden de oscuridad del 0 al 5, que corresponden a una opacidad de 0 a 100% de acuerdo al porcentaje cubierto por las retículas.

5.1.3 El ancho de las retículas se especifica en la tabla 1 en todos los casos, cada retícula debe tener 15 líneas verticales y 22 líneas horizontales.

5.1.4 Los recuadros se colocan en la carta en posición vertical y en orden creciente de tonalidad y opacidad.

5.1.5 Soporte para mantener la carta fija a la altura de la vista del observador.

5.2 Carta de Comparación de Humo.

Basada en el principio del método Ringelmann sustituyen a la Carta Ringelmann, por su pequeño tamaño y facilidad de uso. El tamaño aproximado es el de una tarjeta postal, suelen tener tramas punteadas negras sobre fondo blanco, cuyo tamaño de puntos y densidad se ajusten a los porcentajes de opacidad de la escala de Ringelmann.

Su diseño puede ser circular o hexagonal con un orificio central y la escala de opacidad alrededor del orificio de manera que se pueda observar la emisión y compararla con los patrones de opacidad indicados.

También pueden ser de diseño rectangular, igualmente con la escala de trama punteada negra sobre blanco, o en celuloide transparente con trama opaca negra. Pueden utilizarse otros materiales transparentes como acrílico, y la trama puede ser blanca opaca especial para humos blanquecinos, siempre que se mantenga la misma densidad óptica de la escala Ringelmann.

5.3 Generador de Humo Negro.

Similar al que se muestra en el esquema de la figura 2. La tonalidad y opacidad del humo generado es producto de una combustión incompleta de un combustible tipo diesel o benceno, con una entrada fija de aire y un dosificador del combustible, que permite modificar las condiciones de la mezcla en el quemador y en la cámara de combustión; tiene un ventilador en la base del ducto para conferir velocidad a la emisión.

5.4 Generador de Humo Blanco.

Semejante al esquema de la figura 4. El humo blanco se genera por la evaporación y condensación de combustible liviano tipo fuel oil No. 2, la opacidad se controla incrementando la cantidad de combustible a evaporar, mediante sistema análogo al múltiple del motor de gasolina. La velocidad de la emisión se garantiza con el ventilador en la base del ducto.

5.5 Opacímetro.

5.5.1 Su esquema se ilustra en la figura 3, debe estar equipado con una lámpara de 300 wattios; un ventilador con ducto de ventilación conectado a la cámara de luz y a la cámara fotoeléctrica; una célula fotoeléctrica en el rango de sensibilidad del ojo humano, calibrada de acuerdo a la escala de opacidad de Ringelmann, con un sistema para leer la opacidad que abarque de 0 a 100% a intervalos de 10%.

5.5.2 Los ángulos totales máximos de visión y proyección deben ser de 15° respectivamente.

5.5.3 Desviación de 0 a 100% de $\pm 1\%$ de opacidad en 30 minutos.

5.5.4 Tiempo de respuesta < 5 segundos.

5.5.5 Error máximo de calibración $< \pm 3\%$.

Tabla 2 - Escala Beaufort de viento

Grado Beaufort	Tipo de viento	Velocidad (km/h)	Efectos Observados
0	Calma	0 - 0,2	El humo se eleva verticalmente
1	Aire leve	1 - 5	El humo se inclina un poco, pero no orienta las veletas
2	Brisa tenue	6 - 11	Se nota el viento en la casa; se mueven las veletas
3	Brisa suave	12 - 19	Se agitan las hojas y despliega las banderas ligeras
4	Brisa moderada	20 - 28	Levanta polvo y papeles
5	Brisa fuerte	29 - 38	Se mueven los arbustos y se observan pequeñas crestas en lagos
6	Viento fresco	39 - 49	Se agitan ramas mayores, silban los hilos del telégrafo
7	Ventarrón moderado	50 - 61	Se agitan los árboles, se dificulta la marcha contra el viento
8	Ventarrón fuerte	62 - 74	Arranca ramas pequeñas; muy difícil marcha contra el viento
9	Ventarrón muy fuerte	75 - 88	Arranca tejas y desmorona pequeñas estructuras
10	Temporal	89 - 102	Estragos en las construcciones, árboles desarraigados
11	Borrasca	103 - 117	Devastaciones extensas
12	Huracán	Más de 118	Efectos catastróficos

5.5.6 Puntos de calibración 0%, 20%, 50%, 75% y 100% y se efectuará siguiendo las instrucciones del fabricante, empleando filtros con las opacidades indicadas, que sean neutros a la luz del aparato.

5.7 Reloj y Cronómetro

5.8 Escala Beaufort para estimar la velocidad del viento (Véase tabla 2).

5.9 Brújula.

5.10 Tabla de notas y hojas de datos

6 PROCEDIMIENTO

6.1 Para evaluar la opacidad de la emisión empleando la Carta Ringelmann o las Cartas Comparativas de Humo. Si la trama de la carta es negra, sólo podrá usarse para evaluar emisiones de esa tonalidad y viceversa si la trama es blanca.

NOTA 2: El empleo de la carta no exime al observador del correspondiente entrenamiento y calificación.

6.1.1 En horas diurnas el observador se colocará a una distancia suficiente del punto de emisión, que le permita distinguir el penacho en forma clara y completa (generalmente entre 30 m y 400 m); el sol debe quedar a su espalda en un sector no mayor de 140° (Véase figuras 5 y 6), en ningún caso el observador puede quedar de frente al sol o el sol quedar detrás del penacho con respecto al observador.

6.1.2 En la localización anterior y cumpliendo con el requisito respecto al sol, el observador se orientará de manera que su línea visual sea aproximadamente perpendicular a la dirección del penacho (Véase figura 6).

NOTA 3: Para determinar opacidad de salidas rectangulares (techo, chimeneas no circulares, etc.) se colocará aproximadamente perpendicular a la arista del lado más angosto del ducto o estructura.

NOTA 4: Cuando están mezcladas varias fuentes de emisión el observador debe mantener su línea visual de tal forma que se incluya un solo penacho a la vez y en cualquier caso siempre perpendicular al eje más largo del conjunto de múltiples emisiones (ej. topes de filtro de mangas).

6.1.3 El observador estimará la velocidad del viento en base a la escala Beaufort y la dirección de donde sopla según la orientación del penacho y con ayuda de la brújula o de un punto de referencia que permita identificar la dirección; debe hacer un croquis donde señala la posición

del sol, la suya, la de la fuente y la dirección del viento. Se anota la hora y fecha de la medición.

6.1.4 Una vez completada la información previa, coloca la carta a la altura de la vista sin que obstaculice la visión del penacho, a una distancia que no permita distinguir las tramas negras, sino que en su lugar se observe una tonalidad gris homogénea de intensidad creciente. Si se usan cartas manuales, el observador sujetará dicha carta a la altura de la vista, alejándola hasta el punto en que no pueda distinguir la trama sino la coloración con respecto al color de fondo si la carta es transparente.

6.1.5 Una vez ubicada la carta se procede a evaluar la emisión, para ello se observa el penacho en la zona A (Véase figura 7 y 8) comparándola instantáneamente a la escala y anotando el valor.

No se debe mirar el penacho fija y detenidamente por más de 10 segundos, ya que fatiga la vista y provoca error en las lecturas. Pueden efectuarse hasta cuatro lecturas por minuto, durante períodos continuos de 6 minutos. Si el observador no es el que está anotando las opacidades, debe dirigir la mirada a otro punto luego de cada lectura, con un descanso de dos a tres minutos cada 6 minutos de mediciones, hasta completar 24 o 34 lecturas y anotando la hora final.

6.1.6 En horas nocturnas el observador deberá tener una fuente artificial de luz de suficiente intensidad como para identificar la opacidad y coloración de la emisión. Se colocará a una distancia similar a la indicada en el punto 6.1.1, con la línea visual perpendicular a la dirección del penacho y la fuente deberá estar localizada al otro lado del penacho, prosiguiendo según se indicó en los puntos 6.1.3, 6.1.4 y 6.1.5.

6.2 Para evaluar la opacidad sin emplear las cartas, el observador calificado cumple con el mismo procedimiento excepto el 6.1.4, ya que la opacidad la determina comparando mentalmente la emisión con las opacidades aprendidas en el entrenamiento. El resto del procedimiento es igual, debe completar la misma información indicada en el punto 6.1.3 y cumplir con las mismas condiciones de colocación respecto al sol y el penacho para proceder a realizar las evaluaciones.

6.3 En todos los casos se completa la información del formato para preparar el informe.

6.4 Procedimiento de operación de los generadores de humo para entrenar a los observadores, sin menoscabo de las instrucciones del fabricante para operación y mantenimiento de estos equipos.

6.4.1 Para Humo Negro

Se instala el generador de humo negro en un área abierta de unos 20 m², que tenga una pantalla de fondo opaca preferiblemente de color azul cielo, con altura y ancho de unos 10 m aproximadamente, se instala el opacímetro previamente calibrado y se encienden los sistemas de ventilación, y el quemador; se esperan unos minutos y se verifican las diferentes tonalidades y opacidades modificando la alimentación del combustible. Una vez listo el generador, se coloca la escala Ringelmann a una distancia cercana a la emisión de manera que ambas sean claramente apreciables por el observador a 15 m de distancia.

6.4.2 Para Humo Blanco

Se instala el generador de humo blanco en el área de observación, con el opacímetro calibrado, se encienden los sistemas de ventilación y el quemador para calentar la cámara de evaporación; luego se abre la válvula múltiple para los rociadores y se verifica la escala de opacidad en la emisión resultante. El observador debe colocarse a 15 mts. del generador. En este caso no se usa carta de Ringelmann.

7 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

7.1 Lectura con Carta Ringelmann o con Carta de Comparación de Humos

7.1.1 Se suman todas las observaciones de un mismo número Ringelmann y se colocan los resultados en el formato.

7.1.2 Se obtiene la lectura equivalente a la tonalidad No. 1, multiplicando los resultados obtenidos en el punto anterior por el número Ringelmann correspondiente.

7.1.3 Se obtiene el número total equivalente a la tonalidad 1 sumando las lecturas equivalentes a la tonalidad número 1, según se indica en la siguiente fórmula:

$$NE = L_1 + 2L_2 + 3L_3 + 4L_4 + 5L_5$$

donde:

NE = Número total equivalente a la tonalidad No. 1

L₁, L₂, L₃ y L₅: Observaciones de cada tonalidad.

7.1.4 Se determina la opacidad de la emisión aplicando la fórmula:

$$\% \text{ O.E.E.} = \frac{NE \times 20\%}{n}$$

donde:

% O.E.E. = Opacidad equivalente de la emisión

NE = Número total equivalente a la tonalidad 1

n = Número total de lecturas

20% = Porcentaje de opacidad que corresponde a la tonalidad No. 1 de la escala Ringelmann

7.2 Lecturas sin la Carta

7.2.1 Se calcula la opacidad promedio para cada grupo de 24 lecturas: Sumando todos los productos de cada opacidad por su frecuencia y dividiendo el resultado entre el total de observaciones.

7.2.2 Se reportan los promedios de las 24 lecturas consecutivas que representan la opacidad equivalente promedio de la emisión en el lapso observado.

8 INFORME DEL ENSAYO

8.1 El informe deberá contener como mínimo la siguiente información:

8.1.1 Norma Venezolana COVENIN bajo la cual se realizó la medición

8.1.2 Fecha en la cual se efectuó la medición

8.1.3 Nombre de la empresa

8.1.4 Dirección

8.1.5 Persona certificada que realizó el ensayo

8.1.6 Número de certificación

8.1.7 Identificación de la fuente observada

8.1.8 Resultados obtenidos

8.1.9 Formatos véase 8.2.

8.2 Instructivo para la elaboración del formato.

8.2.1 Nombre de la empresa: Especifique nombre de la empresa, empresa matriz o división.

8.2.2 Dirección: Calle o localización de la instalación donde se efectúa la observación.

8.2.3 Número teléfono y/o del fax.

8.2.4 Número de identificación de la fuente: Número de registro, si está registrada.

8.2.5 Tipo de equipo, modo de operación: Breve descripción del equipo y velocidad de operación, porcentaje de capacidad utilizada y modo (por carga, continuo).

8.2.6 Descripción del punto de emisión: Localización, altura, tipo de ducto, diámetro.

8.2.7 Altura sobre el nivel del piso: Altura medida o tomada de planos.

8.2.8 Altura de ubicación del observador: Si estaba a nivel del suelo o a una estructura y a que altura.

8.2.9 Distancia entre el punto de observación y el punto de emisión.

8.2.10 Dirección del penacho.

8.2.11 Descripción de las emisiones: Tipo de emisión, características del penacho y sección del penacho en donde se hiciera las lecturas.

8.2.12 Descripción del fondo: Objeto contra el cual se mide el penacho incluye condiciones atmosféricas, color de fondo: azul, blanco, etc.

8.2.13 Condición del cielo: Indica cobertura de nubes en porcentaje o descripción (claro, difuso, nublado y color de nubes).

8.2.14 Visibilidad: Si los objetos pueden verse claramente con contornos definidos a una distancia igual o mayor a la de la fuente.

8.2.15 Velocidad del viento: Use la escala Beaufort.

8.2.16 Dirección del viento: Dirección de donde viene el viento, se usa la brújula.

8.2.17 Esquema de ubicación relativa de la fuente: Incluye dirección del viento, chimeneas asociadas, vías y otras referencias que permitan identificar localización de la fuente y el observador.

8.2.18 Diagrama de orientación: Se dibuja una línea punteada en la dirección de la visual al punto de emisión, se coloca la brújula al lado del circuito, y se dibuja una flecha paralela a la aguja de la brújula.

8.2.19 Línea de localización del sol: Se dibuja una línea punteada en la dirección de la visual al punto de emisión, se coloca la pluma parada sobre la línea de localización

del sol y se marca la localización del sol cuando la sombra de la pluma cruza la posición del observador.

8.2.20 Comentarios: Dificultades, desviaciones, alternaciones o problemas no anotados anteriormente.

8.2.21 Conformación: Datos y firma del responsable de la empresa que recibió una copia del informe.

8.2.22 Fecha: Fecha en que se realizó la observación.

8.2.23 Hora inicial y final: Hora de comienzo y finalización de la observación.

8.2.24 Conjunto de datos: Porcentaje de opacidad dentro del 5%, se entra de izquierda a derecha comenzando en la columna de la izquierda.

8.2.25 Opacidad promedio de valores máximos: Mayor promedio aritmético de 24 lecturas consecutivas.

8.2.26 Número de lecturas por sobre un valor predeterminado: Conteo del número total de lecturas sobre una capacidad prefija.

8.2.27 Rango de las lecturas de opacidad y frecuencia de ocurrencia:

Mínima = Lectura menor

Máxima = Lectura mayor

8.2.28 Identificación del observador: Nombre y apellido

8.2.29 Firma del observador: Se coloca firma y fecha después de realizar los cálculos finales.

8.2.30 Organización: Empleador del observador.

8.2.31 Fecha y organización que certificó al observador de certificación: Fecha y organización que certificó el observador.

8.2.32 Verificador y fecha: Firma de la persona responsable de verificar los cálculos del observador y fecha de la verificación.

9 CERTIFICACION DEL OBSERVADOR

Los requisitos que debe cumplir una persona para certificarse como observador calificado, son:

9.1 Curso

Para recibir la certificación de observador calificado se requiere aprobar un curso de 32 horas con el contenido siguiente:

- Principio y teoría de opacidad.
- Fuentes, características de las partículas emitidas, procedimientos de lectura de opacidad y dificultades.
- Procedimientos apropiados para efectuar observaciones de campo, bajo variedad de condiciones.
- Influencia e impacto de la meteorología en el comportamiento del penacho.
- Aspectos legales de las emisiones visibles y las mediciones de opacidad.
- Prácticas de evaluación de opacidad.

Para humo negro: El observador aprenderá a detectar la opacidad del humo indicada por el opacímetro y con la Carta Ringelmann. Luego aprenderá a identificar la opacidad sin conocer la respuesta del opacímetro, pero usando la carta y finalmente sin el resultado del opacímetro y sin la carta.

Para humo blanco: Es similar pero en este caso no se usa la carta. Después de recibir el entrenamiento con el generador de humo, el observador debe hacer un recorrido de campo con el instructor, para evaluar emisiones visibles reales, poniendo en práctica todo el proceso de evaluación indicado en esta norma y finalmente se deberá someter el examen de aprobación del curso.

9.2 Se considera aprobado el curso si el observador es capaz de determinar la opacidad en las siguientes condiciones:

a) Observación sin carta Ringelmann

Determinar la opacidad de 25 penachos oscuros y 25 penachos blancos diferenciados en una opacidad de 5%. El error de cada determinación no deberá ser mayor de un 15% de opacidad y el promedio de error no debe exceder el 7,5% en cada categoría.

Para el examen se muestra al observador 50 penachos (25 blancos y 25 oscuros) emitidos por los generadores de humos, los penachos dentro de cada grupo de 25 se presentan en forma aleatoria, el observador le asigna a cada penacho un valor de opacidad y lo registra en un formato apropiado, al completar las 50 lecturas se calcula el promedio del observador. Para cada categoría si el observador falla se deberá repetir el examen con el conjunto completo de los 50 penachos.

b) Observación con Carta Ringelmann

Se considera aprobado el curso si el observador es capaz de: determinar la opacidad de 20 penachos (10 oscuros y 10 claros) con un error menor de 10% con respecto a la opacidad más frecuente determinada para cada penacho por un grupo de 10 observadores incluido él, quienes simultáneamente realizan las observaciones de acuerdo a lo establecido en esta norma. Asimismo, el promedio de error por cada grupo de 5 chimeneas no deberá exceder de 7,5% del promedio de la opacidad más frecuente determinadas por los 10 observadores.

Para efectuar esta evaluación se seleccionan al menos veinte (20) que permitan cumplir las condiciones establecidas en esta norma.

BIBLIOGRAFIA

DUPONT, Environmental Engineering Standard, "MEASUREMENT OF VISIBLE EMISSIONS" Mayo 1984.

Para la revisión de esta norma se tomó en cuenta la experiencia nacional.

Field Operations and Enforcement Manual for Air Pollution Control Vol I - Organization and Basic Procedures. Melvin I. Weisburs. Pacific Environmental Services, Inc. Sta. Monica 259P, California, Aug. 1972.

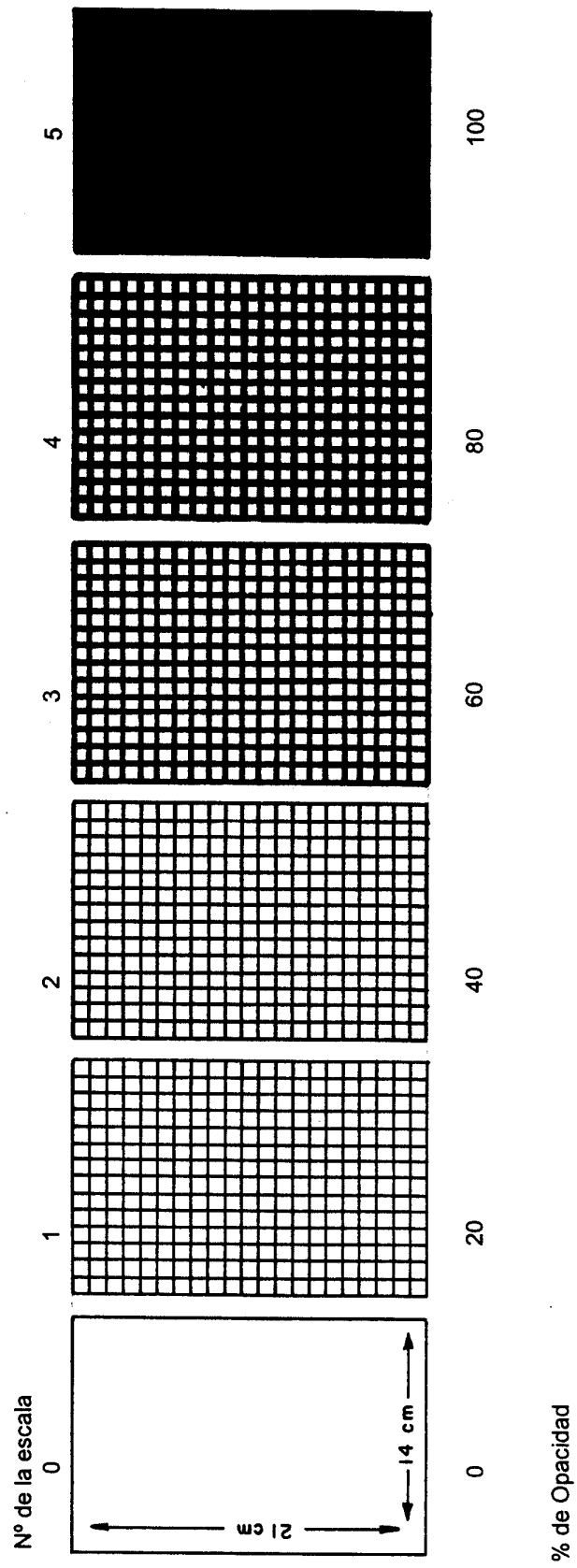
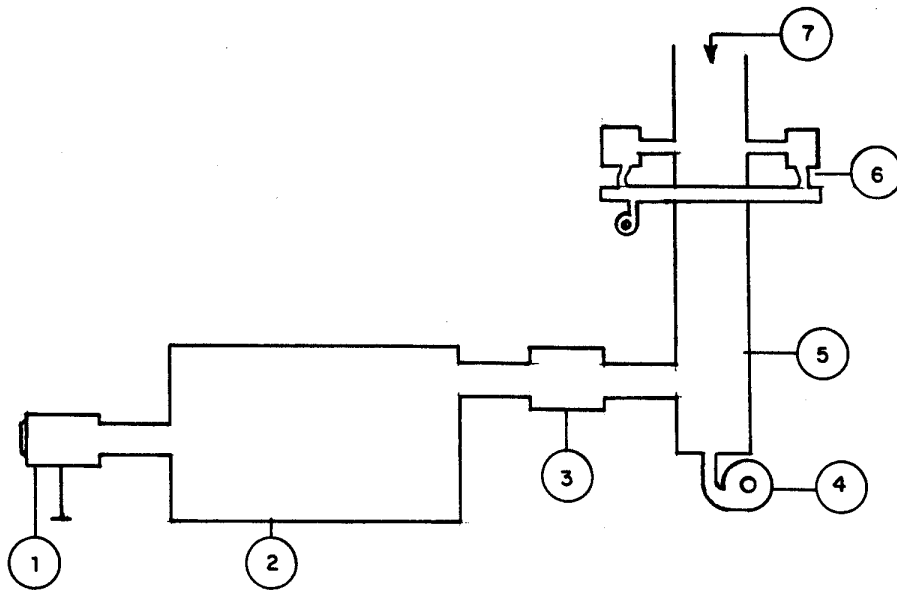


Figura 1. Diseño de Ringelmann para Evaluar la Opacidad Equivalente de las Emisiones Visibles (Tamaño reducido)



- 1- Quemador de combustible para Ful oil o Benceno (Suministro graduable de combustible)
- 2- Cámara de combustión de acero; dimensiones 1m x 1m x 1,5 m
- 3- Cámara de enfriamiento de los gases de combustión
- 4- Ventilador para dilución
- 5- Ducto de 30 cm de diámetro por 5 cm de largo
- 6- Opacímetro
- 7- Salida de emisión visible

Figura 2. Generador de Humo Negro

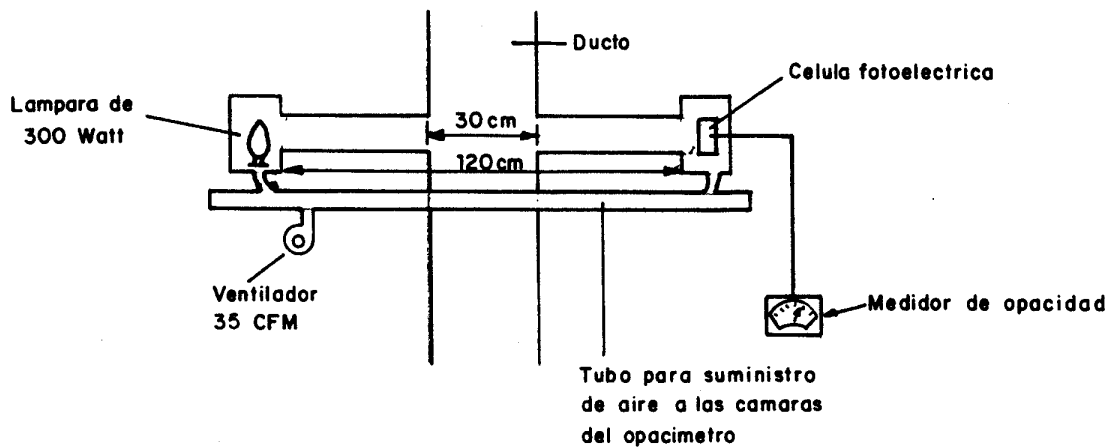
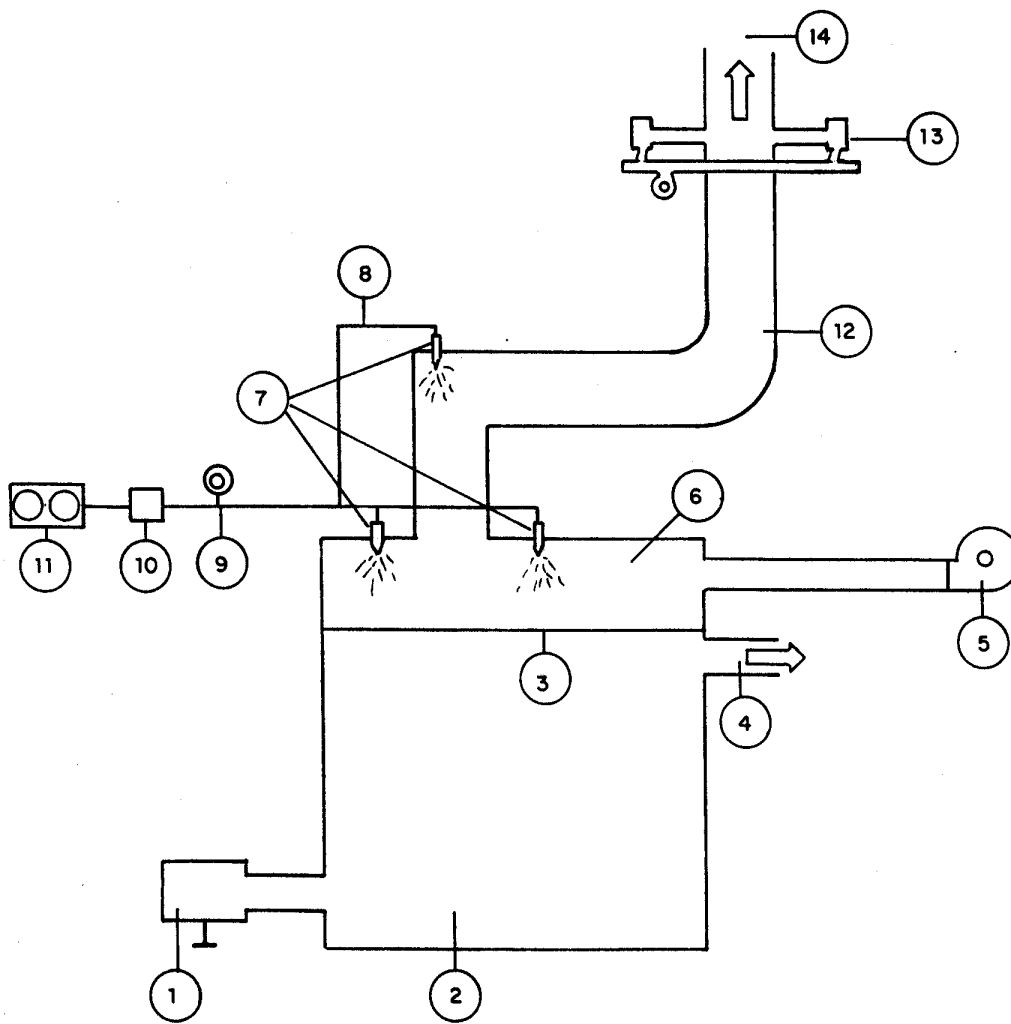


Figura 3. Opacímetro



- 1- Quemador de combustible destilado (Fuel oil N°2)
- 2- Cámara de calentamiento construida de acero
- 3- Placa de evaporación caliente (de acero)
- 4- Salida de gases de combustión
- 5- Ventilador para dilución (1200 CFM)
- 6- Cámara de vaporización de aceite combustible
- 7- Boquillas rociadoras de aceite
- 8- Tubería para aceite
- 9- Medidor de presión de aceite
- 10- Válvula de control manual
- 11- Ducto de 30 cm de diámetro y 5 m de largo
- 13- Opacimetro
- 14- Salida de emisión visible

Figura 4. Generador de Humo Blanco

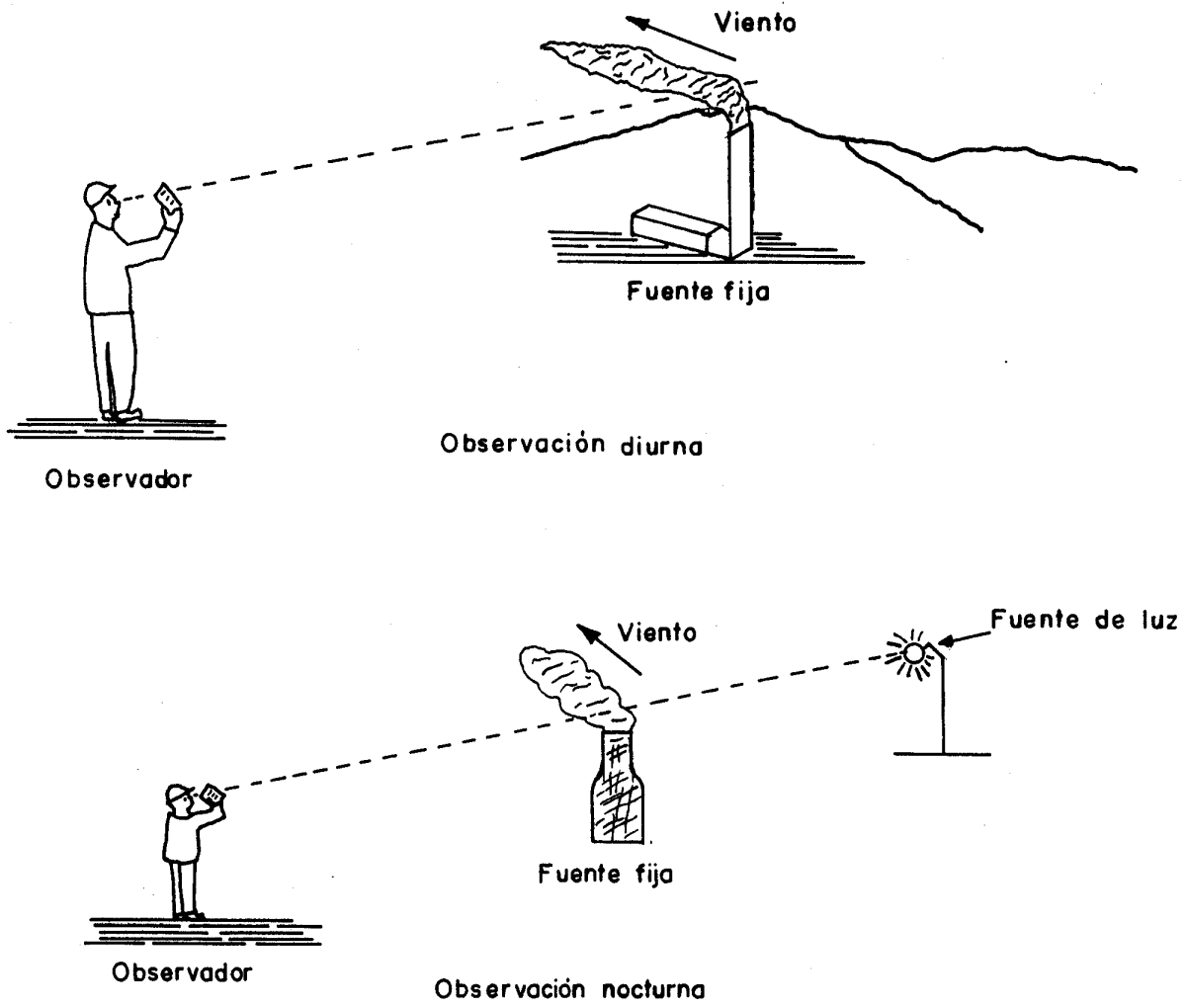


Figura 6. Posición del Observador

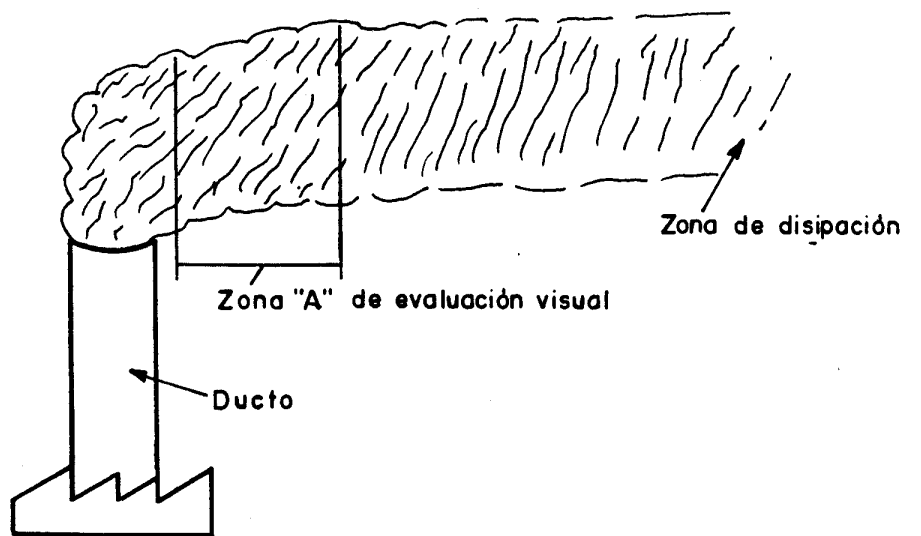


Figura 7. Zonas de un Penacho de Emisión Visible

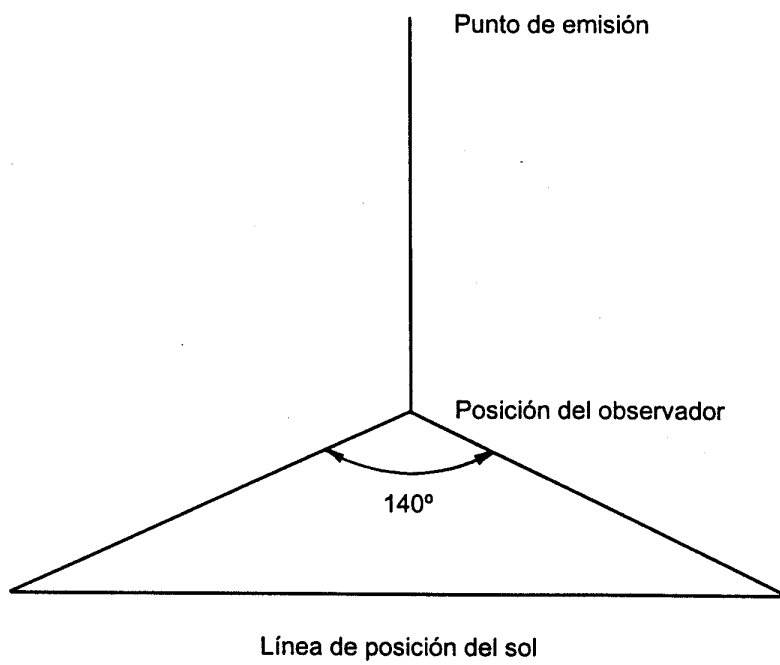


Figura 5. Posición del Observador

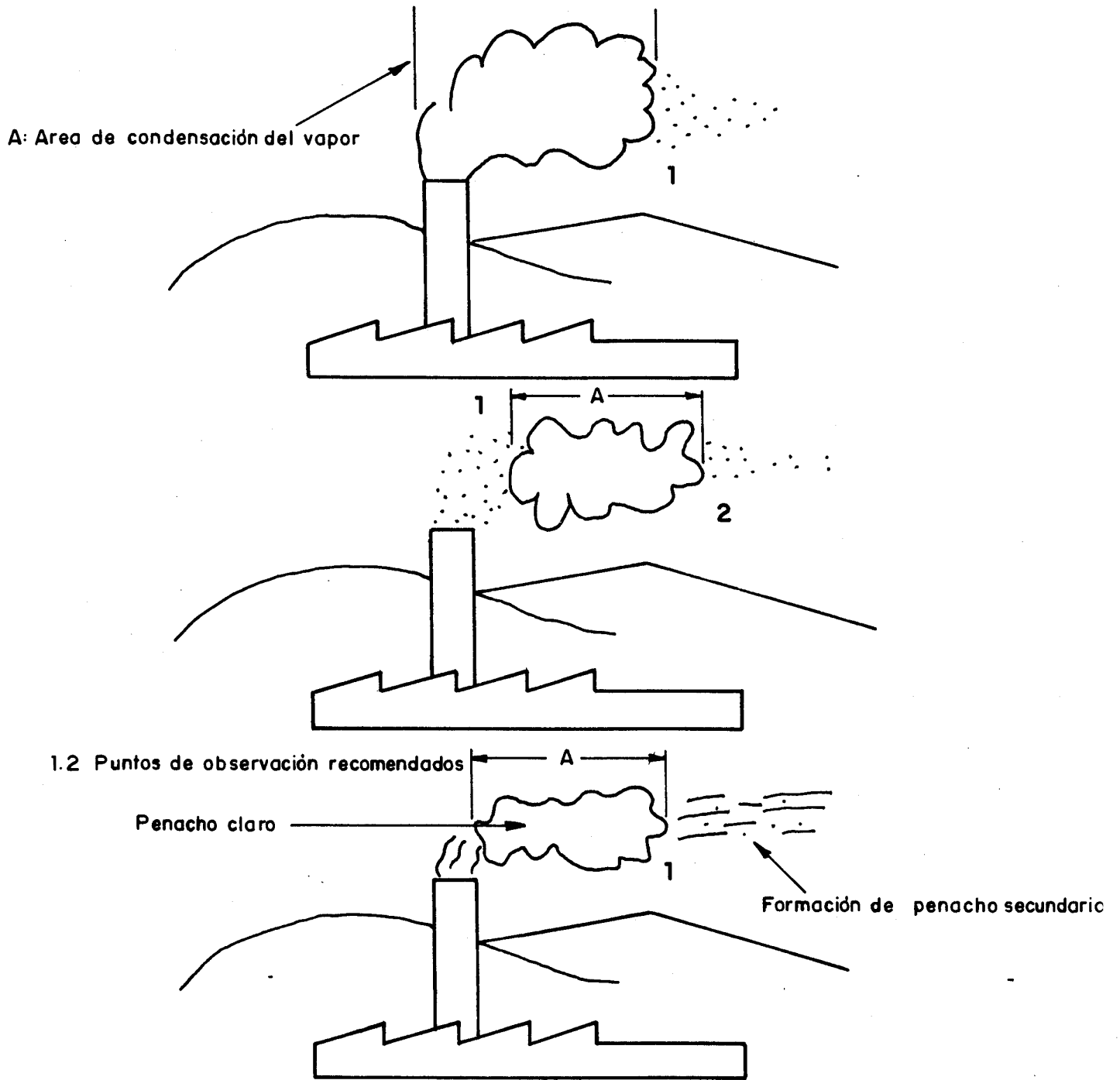


Figura 8. Puntos de Observación en Penachos con Vapor de Agua Condensado.

COVENIN
2112:1995

CATEGORIA
C

COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES
MINISTERIO DE FOMENTO
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Tel. 575. 41. 11 Fax: 574. 13. 12
CARACAS

publicación de:  FONDONORMA

CDU: 504.054:535-2

ISBN: 980-06-1486-9

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Análisis sensorial, propiedad optica, emisión, fuente luminosa